COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JUIN 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des effets différents d'une même température sur une même espèce au nord et au midi;* par M. **A. de Candolle.**

« D'après des observations nombreuses et variées, il est permis de croire que la même température ne produit pas un effet semblable sur une même espèce dans des pays de climat différent. Au nord, la même chaleur paraît accélérer la végétation plus que dans le midi. Malheureusement, si les faits sur lesquels on s'appuie sont certains, les déductions peuvent être souvent contestées, et l'on s'aperçoit que des preuves fondées sur des expériences directes seraient très-opportunes.

» Par exemple, on a constaté plusieurs fois, en Russie et en Suède, que pour avoir des céréales précoces il faut en tirer les graines de provinces septentrionales, et, pour les avoir tardives, de provinces méridionales; mais il s'agit, dans ce cas, de variétés de plantes cultivées, et quelques naturalistes répugnent beaucoup à conclure des espèces cultivées ou domestiquées aux espèces spontanées. Pour répondre à l'objection, j'avais fait venir, en 1868, de Moscou, Saint-Pétersbourg, Édimbourg, Montpellier et Palerme, des graines de trois espèces spontanées que j'avais semées, les

unes à côté des autres, à Genève (1). Le *Senecio vulgaris* du nord s'est bien trouvé plus hâtif que celui du midi, mais les deux autres espèces, *Trifolium repens* et *Erysimum officinale,* ont offert de si grandes diversités de formes, qu'on pouvait les regarder comme autant de variétés dont quelques botanistes auraient fait des espèces. Dans ce cas, il n'était pas surprenant que chaque forme eût un degré distinct de précocité.

» L'observation de M. Heer, que des arbres d'Europe ou des États-Unis, comme le Hêtre et le Tulipier, plantés à Madère, se feuillent sous des moyennes de température bien plus élevées que dans leurs pays d'origine, est, à mon avis, un fait probant ; mais encore ici on peut objecter que ce sont des arbres mis dans une condition forcée, contraire à leur nature.

» Enfin, sur les époques de feuillaison, floraison et maturation d'espèces cultivées ou spontanées en Europe, on possède une immense quantité d'observations provoquées surtout par M. Quetelet. Elles ont été calculées, quant aux sommes de température, avec une grande exactitude, par un aide-astronome de l'Observatoire de Pulkowa, Carl Linsser, dont la mort prématurée est bien regrettable (2). Il résulte de son travail que la même espèce se feuille, fleurit et mûrit ses graines, en général, après une somme de chaleur plus faible dans le nord que dans le midi. Par exemple, le Bouleau se feuille à Bruxelles le 13 avril et à Saint-Pétersbourg le 16 mai. Or, à ces dates, les sommes de température au-dessus de zéro sont à Bruxelles de 381 degrés et à Saint-Pétersbourg de 167 degrés. Lorsqu'on élimine des tableaux de Linsser les moyennes qui reposent sur un trop petit nombre d'années et que l'on a soin de comparer des localités du nord et du midi à peu près à égale distance de l'Océan (3), on est frappé de l'uniformité des différences entre les sommes. Celles du midi sont, pour la même espèce et la même fonction, presque toujours plus fortes. Linsser concluait de là, d'une manière tout à fait absolue, dans le sens d'une modification indéfinie des espèces en avançant du midi vers le nord. La Géographie botanique s'oppose à une semblable conclusion ; néanmoins, dans une certaine limite, la différence des sommes me paraît probante, peut-être parce que cette méthode des sommes m'est familière. Les objections viennent de ce qu'elle

---

(1) *Archives des Sciences physiques et naturelles,* juin 1872.

(2) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg,* t. XIII.

(3) Sous la même latitude, en marchant de l'ouest à l'est, les climats sont moins brumeux, et la chaleur solaire directe, dont il n'est pas question dans les sommes ordinaires de température, est plus grande, ce qui ne permet pas de bien comparer.

n'est pas rigoureuse. J'ai donc cherché des preuves directes, expérimentales. Voici par quel procédé :

» J'ai demandé à mon ami, M. Charles Martins, de m'envoyer de Montpellier, pendant l'hiver, des rameaux de deux espèces spontanées, *Populus alba* et *Carpinus Betulus*, et de deux espèces introduites depuis un temps connu, mais que la culture n'a pas altérées visiblement, le Tulipier (*Liriodendron*) et le Catalpa. En même temps j'ai coupé chez moi, à Genève, des rameaux des mêmes espèces, ayant les bourgeons également fermés. J'ai mis toutes ces branches pendant huit jours dans une chambre non chauffée, où elles ont dû se pénétrer uniformément d'une température de 7 à 10 degrés C.; ensuite j'ai rempli d'eau jusqu'à la moitié des verres ordinaires, et, après avoir jeté au fond un lit de sable, j'y ai planté les branches de Montpellier et de Genève, deux à deux dans le même verre.

» La feuillaison de ces quatre espèces, dans les deux localités, a été, cette année, plus tardive à Genève, de trente jours pour le Tulipier, de trente-trois pour le Peuplier blanc, de vingt-quatre pour le Charme et de quatre ou cinq seulement pour le Catalpa. On sait que dans chaque localité, et pour des arbres voisins de même espèce, il y a quelquefois huit à dix jours de différence dans la date de la feuillaison, sans parler d'espèces comme le Marronnier, où la différence peut être encore plus grande. Ainsi, pour que l'expérience fût concluante, il fallait rencontrer des différences excédant une semaine, et surtout des différences toujours dans le même sens, par exemple les rameaux de Genève plus précoces que ceux de Montpellier : c'est effectivement ce que les expériences ont donné.

» Je les ai commencées le 4 février sur le Peuplier, le Charme et le Tulipier, réservant le Catalpa, dont l'évolution est extrêmement tardive. Les verres ont été placés sur une tablette qui recevait de temps en temps un pâle soleil d'hiver, mais j'avais soin de tourner et de transposer souvent les rameaux de telle sorte qu'ils fussent réchauffés également.

» Les bourgeons ayant toujours été comptés, décrits et mesurés, je me suis aperçu que le Peuplier et le Charme avaient des bourgeons à fleurs plus gros que les autres, qui étaient plus avancés sur les branches de Montpellier que sur celles de Genève. Ces bourgeons à fleurs ont continué de progresser selon leur état, c'est-à-dire que ceux du midi se sont ouverts les premiers, évidemment parce qu'ils avaient profité de la chaleur de l'automne et de l'hiver dans le Languedoc. On savait déjà, par les observations sur les dates de floraison, que, dans les arbres à chatons, les températures des saisons précédentes influent notablement. Je me suis donc attaché à

voir comment se comporteraient les bourgeons foliacés, qui étaient semblables dans les rameaux des deux localités.

» Dans le *Populus alba*, les rameaux de Genève ont eu une feuille divergeant de 45 degrés le 15 mars; ceux de Montpellier ont eu le 6 avril seulement des feuilles saillantes, qui ne sont pas parvenues à diverger : différence de plus de vingt-trois jours en faveur de la localité la plus froide. Pour les bourgeons foliacés du *Carpinus*, la différence a été dans le même sens, du 20 mars au 6 avril, soit dix-huit jours. Le Tulipier (*Liriodendron*) n'a donné, dans cette expérience, aucun résultat probant. Les branches de Montpellier étaient arrivées avec des bourgeons sensiblement plus gros et plus verts que ceux de Genève : il n'est pas surprenant qu'ils les aient devancés de onze jours; mais le contraire est arrivé dans une autre série d'expériences où j'avais choisi des bourgeons de Montpellier exactement de la grosseur de ceux de Genève.

» J'ai voulu, en effet, contrôler les observations faites dans une pièce chauffée avec d'autres dans une cave froide et obscure, où le thermomètre s'est maintenu entre 4°, 5 et 5°, 5 C. Les mêmes espèces y ont été placées le 5 février, et j'ai vu les mêmes faits en ce qui concerne le Peuplier et le Charme. Les chatons de Montpellier, qui étaient dès leur arrivée plus avancés, ont fleuri les premiers, et, quant aux bourgeons foliacés, qui étaient identiques, ceux de Genève ont marché plus vite que ceux de Montpellier. Ni les uns ni les autres ne se sont ouverts, la température étant par trop défavorable; mais l'extrémité verte a fait saillie plus vite sur les bourgeons de Genève. Le *Liriodendron* avait ici des bourgeons semblables des deux localités, et dès le 29 avril les rameaux de Genève ont pris les devants. Craignant les effets du froid et de l'obscurité, j'ai transporté le verre qui les contenait dans ma bibliothèque; alors les bourgeons de Genève se sont de plus en plus développés en avance de ceux du midi. La différence ne peut guère être donnée en nombre de jours, à cause de l'épanouissement successif des bourgeons du haut vers le bas de chaque branche.

» Le Catalpa a été mis en expérience, dans la bibliothèque et dans la cave, le 7 mars. Ceux de la cave ne se sont pas développés. Le minimum de végétation de l'espèce est évidemment supérieur à 6 degrés. Quant aux rameaux soumis dans la chambre à des températures de 10 à 16 degrés C., avec du soleil de temps en temps, il est arrivé que l'un de ceux de Genève a montré deux bourgeons foliacés, sortant de la partie inférieure, le 5 avril, tandis qu'un premier bourgeon s'est montré au bas d'un rameau de Mont-

pellier, le 24 avril : différence de 20 jours en faveur de la localité la plus septentrionale.

» La réussite de ces expériences me fit demander alors à M. le professeur Radlkofer, de Munich, de m'envoyer des branches des mêmes espèces, pour les comparer à celles de Genève et Montpellier. Il s'est empressé de le faire, mais les Tulipiers de Munich avaient souffert d'un hiver excessivement rigoureux : ils n'ont pas poussé. Les branches de Montpellier et de Genève des deux autres espèces se sont trouvées hors d'état de végéter, pour une autre cause, la dessiccation. J'espère pouvoir continuer ce genre d'expériences une autre année, dans la seule saison favorable, qui est janvier et février. En attendant, les résultats obtenus ne sont pas sans quelque intérêt.

» Quatre espèces bien différentes, soumises à l'expérience, ont montré que, pour ce qui les concerne, une même chaleur influe plus vite sur les bourgeons foliacés des individus de la localité la plus froide. Ainsi se trouvent confirmées, par une méthode directe, les déductions tirées des observations faites dans le nord sur les céréales, à Madère sur quelques arbres cultivés, en Europe sur des *Senecio vulgaris* de diverses localités, et enfin celles qui résultent des sommes de température aux dates de feuillaison, de floraison et de maturation de plusieurs espèces, entre les 44 et 65 degrés de latitude en Europe. La concordance des résultats est satisfaisante ; elle fait aussi valoir la méthode des sommes qui, sans être rigoureuse, a quelquefois de l'avantage. Ce qui me paraît complétement démontré, c'est l'inégalité d'effet de la même température. Quant à la question de savoir si le maximum d'effet a lieu dans le nord ou habituellement ou le plus fréquemment, c'est un détail qu'un plus grand nombre d'expériences et d'observations devra élucider.

» Pour expliquer l'inégalité d'action d'une même température, il est permis, ce me semble, d'invoquer deux causes, dont l'une probablement plus importante que l'autre.

» Les bourgeons d'un arbre sont dans un état de lutte continuelle. Ceux qui sont mal placés ou trop tardifs développent des branches imparfaites, qui sont souvent étouffées. Les plus précoces l'emportent, à moins que la gelée ne leur nuise. Il doit se faire ainsi une sélection et une adaptation successive de l'arbre au climat.

» Ceci est d'autant plus probable, que toute particularité d'un bourgeon se continue ordinairement d'année en année dans les ramifications ultérieures. La greffe en donne tous les jours la preuve et il est plus curieux

encore de voir comment une branche exceptionnelle sous quelque rapport, lorsqu'elle continue de tenir à l'arbre, conserve souvent son caractère distinctif. J'en citerai un exemple dont nous avons été témoins, mon père et moi, depuis un demi-siècle. Une propriété d'agrément près de Genève, à Frontenex, contient un certain nombre de vieux marronniers, tous, dans l'état ordinaire, à fleurs simples. En 1822 ou 1823, le propriétaire, M. Saladin, remarqua sur un de ces arbres une branche qui avait des fleurs doubles (1). Il en tira des greffes et, par parenthèse, c'est probablement de là que viennent tous les marronniers doubles qui existent dans le monde, car je n'ai trouvé la mention de cette variété dans aucun ouvrage ou catalogue français, anglais ou allemand antérieur à 1823 (2). La branche en question ayant été laissée sur un arbre dont les autres branches ont des fleurs simples, on peut se demander si elle n'est point revenue à l'état ordinaire de l'espèce. En aucune manière, toutes les années cette branche donne des fleurs doubles, et uniquement des fleurs doubles. Les propriétaires actuels l'affirment; nous l'avons vérifié de temps en temps, et cette année même j'ai constaté une très-belle production de fleurs doubles. La branche paraît âgée d'environ soixante ans; l'arbre lui-même a peut-être cent quarante ans. D'après cet exemple on peut croire que, lorsqu'une branche a une autre particularité, celle d'être plus précoce ou plus tardive que les autres, c'est une raison pour qu'elle continue de l'être dans toutes ses ramifications subséquentes, aussi bien que si elle avait été transportée au moyen de la greffe.

» Je doute cependant que la sélection des branches produise des effets habituels d'une certaine importance. Il ne faut jamais nier les sélections qui sont imposées par la force des choses; mais elles sont quelquefois de peu de valeur, et même il arrive qu'elles se contrecarrent les unes les autres, ce dont l'espèce humaine présente de nombreux exemples (3). Dans le cas des rameaux d'un arbre, la précocité est, dans le nord, tantôt un avantage et tantôt un désavantage. Au midi, la précocité semble devoir être le plus souvent un avantage, et cependant c'est dans le midi que les espèces demandent le plus de chaleur pour végéter. Une comparaison attentive des

(1) De Candolle, *Rapport sur les plantes rares*, lu le 2 octobre 1823, publié en 1824.

(2) Le premier ouvrage à moi connu qui en parle est celui de Spach : *Histoire naturelle des végétaux*, vol. I, publié en 1834.

(3) Alph. de Candolle, *Histoire des sciences et des savants, suivie d'études sur la sélection dans l'espèce humaine*, etc. 1 vol in-8°; Genève, 1873.

vieux arbres avec les jeunes de la même espèce montrerait si les années amènent une adaptation de l'individu au climat. Jusqu'à présent, les faits que j'ai pu voir et ceux qu'on a bien voulu me communiquer n'indiquent pas une modification sensible; mais je suspends mon jugement jusqu'à plus ample information.

» La cause principale des différences de végétation au nord et au midi me paraît être celle que j'ai indiquée il y a déjà longtemps (1) au sujet des observations de M. Heer dans l'île de Madère. Les plantes vivaces et les arbres ont besoin d'alternatives dans la direction de leur végétation; il y a ce que les horticulteurs appellent, assez improprement, un *repos hibernal*. Après une grande activité du côté extérieur, la plante perd ses feuilles, cesse de grandir, et il se passe alors dans son intérieur des translations et modifications de matériaux qui préparent l'évolution des bourgeons à une époque subséquente. Dans le nord, le mouvement végétatif se concentre mieux à l'intérieur. C'est un motif pour qu'au printemps la chaleur produise plus vite ses effets. Au contraire, dans les stations méridionales, la plante ne cesse pas tout à fait de végéter à la surface, et les sucs, étant détournés de leur distribution à l'intérieur, ne sont plus aussi appropriés aux bourgeons quand un certain degré de température se manifeste. Les notions actuelles sur le calorique concordent bien avec ce genre d'explication. L'action mécanique d'un degré de température doit être partout la même; seulement, lorsqu'elle s'applique à des matériaux différents, pour les transporter ou les modifier, il est clair que l'effet doit être différent. »

M. de Lesseps fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : « Lettres, Journal et Documents pour servir à l'histoire du canal de Suez (1854, 1855, 1856) ».

Après la lecture de la dédicace de son volume, M. de Lesseps ajoute :

« A cette occasion, je rappellerai que l'honorable Vice-Président de l'Académie, M. l'amiral Pâris, a obtenu de M. le directeur général des musées l'autorisation de consacrer une des salles du Musée de marine à l'œuvre universelle du canal de Suez.

» Dans cette salle, M. l'amiral Pâris a construit lui-même un plan en relief du canal, de 10 mètres de long, avec une légende explicative. Il a placé tout autour les modèles des machines employées aux travaux de

(1) *Géographie botanique raisonnée*, p. 47.

creusement, ainsi que des tableaux dans lesquels il a représenté, avec une grande exactitude, les principaux établissements de l'isthme.

» M. l'amiral Pâris voudra bien recevoir ici mes remercîments, et, j'espère, les félicitations de l'Académie, pour avoir contribué à populariser ainsi une entreprise vraiment nationale. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la polarisation rotatoire magnétique;* par M. Henri Becquerel. (Extrait.)

(Commissaires: MM. Fizeau, Jamin, Desains.)

« Depuis la découverte de Faraday, le phénomène de la polarisation rotatoire magnétique a été l'objet de nombreuses études. On a remarqué que les substances douées d'une forte réfraction possèdent généralement un grand pouvoir rotatoire magnétique; mais les exceptions que présente cette règle ont empêché jusqu'ici de lier entre elles ces deux propriétés physiques. Le phénomène est en effet fort complexe et souvent modifié par la polarité magnétique que les molécules des corps peuvent acquérir.

» J'ai pensé que, si les corps étaient peu magnétiques et très-réfringents, l'influence de la réfraction pourrait devenir prépondérante, et qu'il serait possible, dans ces conditions, de manifester une relation entre la réfraction et la rotation magnétique.

» Je me suis servi d'un très-fort électro-aimant dont les armatures sont percées d'un trou cylindrique suivant la ligne des pôles (1).

» La mesure des rotations se faisait au moyen d'un polarimètre à pénombre de Jellet. Les sources de lumière étaient les flammes monochromatiques du sodium, du thallium et la flamme du lithium vue au travers d'un verre rouge pour éliminer la lumière orangée. La disposition précédente de l'aimant a l'avantage de permettre d'observer des corps très-colorés sous une très-petite épaisseur. Le tableau suivant renferme un certain nombre des résultats observés, rapportés à la même épaisseur et à la même intensité magnétique. Les expériences ont été faites à une température moyenne de 17 degrés, excepté pour le soufre et le phosphore.

---

(1) Les électro-aimants employés appartiennent au Muséum d'Histoire naturelle et au Conservatoire des Arts et Métiers.

SUBSTANCES.		ROTATION magnétique.	INDICE de réfraction.
	PREMIÈRE PARTIE.		
Liquides.	Eau	0,308	1,336 raie D.
	Protochlorure de phosphore	0,651	1,508 »
	Bichlorure de soufre	0,932	1,619 »
	Protochlorure de soufre	0,984	1,631 »
	Sulfure de carbone	1,000	1,633 »
	Id. Id.	1,000	1,615 raie B.
	Brome	1,084	1,616 »
	Bisulfure d'hydrogène	1,743	1,888 raie D.
	Soufre fondu (à 115°)	1,801	1,929 »
	Phosphore fondu (à 35°)	2,900	2,074 »
Cristaux monoréfringents.	Sel gemme	0,771	1,543 »
	Blende	5,288	2,369 »
	Id.	5,288	2,341 rouge lithium.
	Ziguéline (cuivre oxydulé)	13,964	2,849 »
	DEUXIÈME PARTIE.		
Liquides.	Alcool méthylique	0,220	1,363 raie D.
	Chloroforme	0,380	1,452 »
	Bichlorure d'étain	1,035	1,506 »
	Dissolution aqueuse de chlorure d'uranyle.	−0,110	1,500 »
	Bichlorure de titane	−0,125	1,604 »
Cristaux monoréfringents.	Spath fluor (incolore)	0,207	1,435 »
	Spinelle (coloré par le chrome)	0,496	1,715 »
	Grenat almandin	−0,080	1,772 rouge lithium.
	Diamant (échantillon octaédrique) (1)	0,380	2,420 raie D.
Verres.	Flint pesant : n° 1 (Feil)	1,263	1,720 »
	» n° 2 »	1,577	1,760 »
	» n° 3 »	1,624	1,770 »
	Verre avec 4 pour 100 de titane (Feil)	0,436	

(1) Je dois ces différents cristaux à l'obligeance de MM. Fizeau et Jamin.

» Les liquides et les corps amorphes se prêtent à une observation précise lorsqu'ils sont assez transparents. Il n'en est pas de même des corps cristallisés; je n'ai étudié dans ce travail que des corps cristallisés monoréfringents. On doit remarquer les pouvoirs rotatoires magnétiques considérables de la blende et de la ziguéline (oxydule de cuivre), qui sont, l'un 17 fois, l'autre 45 fois celui de l'eau.

Le pouvoir rotatoire du soufre fondu augmente très-rapidement, à mesure qu'il se refroidit et s'approche du point de solidification. Cette variation

rapide correspond à un accroissement aussi rapide de l'indice de réfraction. Je reviendrai, du reste, avec plus de détails sur les effets que présente ce corps, dont les modifications physiques sont si remarquables, en m'occupant de l'action de la chaleur sur le pouvoir magnétique des différents corps.

» Le groupe des substances citées dans la première partie du tableau précédent, et qui comprend principalement des composés du chlore, du phosphore, du soufre et du carbone, présente un accroissement régulier de la rotation pour la même longueur d'onde, à mesure que l'indice de réfraction augmente. On ne reconnaît aucune fonction simple de l'indice de réfraction pouvant représenter exactement les observations; cependant, en désignant par n l'indice d'un rayon de longueur d'onde déterminée, par y la rotation et par A une constante, une expression empirique de la forme $y = An^2(n^2 - 1)$ permet de construire une courbe qui figure assez bien, entre les limites des observations, l'accroissement de la rotation avec l'accroissement de l'indice.

» Quant aux substances de la seconde partie du tableau, les exceptions qu'elles présentent à la remarque indiquée plus haut peuvent être attribuées soit à des effets de polarisation lamellaire, comme pour le diamant et le grenat, soit à la présence de corps magnétiques, soit à des causes encore inconnues. Avec un échantillon de grenat almandin, qui renferme une notable proportion de fer, il y a eu apparence d'une rotation négative.

» L'expression générale du phénomène est probablement une fonction des diverses propriétés physiques et chimiques des corps; lorsque ceux-ci sont formés d'éléments dont quelques-uns sont très-magnétiques, l'influence de l'état particulier dans lequel ils se trouvent, sous l'action de l'aimant, est telle, que toute trace de relation entre la rotation magnétique et l'indice de réfraction disparaît.

» Peut-être pourrait-on se rendre compte de ces effets, en admettant que la rotation magnétique du plan de polarisation est due à une action du magnétisme sur l'éther intermoléculaire, et qu'en même temps les molécules du corps influencé sont polarisées magnétiquement, de façon à présenter des pôles de nom contraire en regard des pôles de l'aimant. Ces molécules seraient alors autant de petits aimants inverses de l'aimant qui les influence, et agissant à des distances très-petites sur le milieu qui transmet les vibrations lumineuses. L'intensité de cette action moléculaire est éminemment variable avec les divers corps; elle peut dépendre de leur magnétisme spécifique et de

la distance réciproque des molécules. Il est possible alors de concevoir que l'action inverse de ces molécules puisse diminuer considérablement l'action directe de l'aimant; et même, si le corps est très-magnétique et dans des conditions convenables, cette action moléculaire pourrait devenir prédominante et manifester une rotation négative, ainsi qu'on l'observe avec certains sels de métaux magnétiques.

» En résumé, l'expérience montre que dans les corps faiblement magnétiques et très-réfringents, qui n'avaient pas été étudiés jusqu'ici, l'accroissement du pouvoir rotatoire magnétique suit en général l'accroissement de l'indice de réfraction.

» Je continue l'étude de ces phénomènes si remarquables, qui peuvent nous donner des indications précieuses sur le mode d'action du magnétisme. »

GÉODÉSIE. — *Sur une nouvelle méthode et sur un nouvel instrument de télémétrie* (*mesure rapide des distances*). Note de M. GIRAUD-TEULON.

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, d'Abbadie, Jamin.)

« La méthode proposée repose sur deux principes distincts : le premier est celui sur lequel se base la construction du micromètre à double image de Rochon et de l'héliomètre, le doublement de l'image offerte à l'observateur; seulement, au lieu d'être obtenue, comme dans l'héliomètre, par la division en deux moitiés de l'objectif de la lunette, cette multiplication des images est réalisée ici par la division de l'oculaire, dont l'une des moitiés demeure fixe pendant que l'autre, liée au mouvement d'une vis micrométrique, peut se déplacer à volonté en glissant sur le diamètre commun.

» L'auteur démontre, par un calcul très-simple, que, lors de la mise en contact des deux images *virtuelles* présentées à l'observateur, et si l'on suppose la lunette adaptée pour les rayons parallèles, à la sortie comme à l'entrée, le déplacement du demi-oculaire mobile est exactement égal à l'étendue de l'image réelle fournie par l'objectif. Pour toute autre adaptation donnée de l'instrument, les chemins parcourus par l'oculaire varient proportionnellement à l'étendue de cette image réelle.

» Le second principe consiste à relever la grandeur d'un même objet en deux stations données, prises sur un même alignement avec cet objet. Si l'on appelle α et β les grandeurs de ces deux images aux stations A et B, et Δ la distance mutuelle, préalablement mesurée, desdites stations, la distance D ou x de la plus éloignée (A) des stations à l'objet sera donnée

par l'équation :

$$(1) \qquad \text{D ou } x = \Delta \frac{6}{6-\alpha},$$

6 étant la plus grande image ou celle qui correspond à la station la plus rapprochée de l'objet.

» On voit que dans cette formule l'inconnue D s'obtient par le seul rapport des grandeurs des images, et sans la connaissance, même approximative, de la dimension réelle de l'objet. La méthode se réduit, en définitive, à comparer les parallaxes d'un même objet, visé de deux stations, dont on connaît seulement la distance mutuelle.

» Inversement, la distance et la longueur focale de la lunette étant connues, on peut déterminer par une simple proportion la grandeur de l'objet, et d'une manière générale l'une quelconque de ces quantités en fonction des deux autres (1).

» La méthode par division de l'oculaire s'applique à toutes les lunettes; elle ne comporte donc d'autres limites que celles qui résultent de la valeur amplifiante des instruments auxquels on l'adapte (2).

» A l'appui de cette présentation, l'auteur fait connaître quelques résultats numériques obtenus par lui. Les deux plus frappants sont les suivants :

» Au moyen d'une lunette de Galilée au grossissement de 11 diamètres, il a déterminé la distance du mont Valérien à la terrasse de Saint-Germain, 8897 mètres; et avec la lunette terrestre d'ordonnance de l'École d'état-major, au pouvoir amplifiant de 26 diamètres environ, la distance dudit mont Valérien au château d'Hennemont, à 2500 mètres au delà de Saint-Germain, $11^{\text{km}},017$.

---

(1) Depuis que ces expériences sont en cours d'exécution, dit l'auteur, nous avons découvert que le principe de la double visée sur un même alignement et la détermination de la distance par la différence des parallaxes avaient déjà été proposés par le commandant Lugeol, de la marine française, et son collaborateur, M. Regnard, et réalisés par le premier dans l'application de l'héliomètre même (réduit de proportion) à la télémétrie (1860). La grande différence qui nous paraît exister entre les deux modes d'application, la division de l'objectif ou celle de l'oculaire, sous le rapport de la précision et de la simplicité du mécanisme, nous a seule engagé à continuer nos essais et à apporter notre instrument dans la lice des compétitions télémétriques.

(2) Cette même méthode pourrait trouver une application aussi facile qu'avantageuse dans la micrographie, comme moyen de mesure des images objectives offertes à la dernière pièce de l'oculaire, et serait ainsi des plus propres à la détermination du pouvoir amplifiant des microscopes, comme elle l'est de celui des télescopes.

» La carte de l'état-major donne $8^{km},800$ pour la première de ces distances; $11^{km},480$ pour la seconde. L'erreur est donc de 1,1 pour 100 dans le premier cas, et de 4,03 pour 100 dans le second.

» Comme dernière et très-concluante application de la méthode, l'auteur met sous les yeux de l'Académie une triangulation extemporanée, exécutée télémétriquement, c'est-à-dire sans autre instrument que la lunette, et par la détermination des longueurs des trois côtés des triangles, sans nulle considération de leurs angles.

» Les cinq points relevés par l'auteur, en prenant pour base les hauteurs des clochers de Saint-Germain et de Marly, et dont la distance varie entre 2000 et 4000 mètres, ne diffèrent des chiffres de la carte d'état-major que de moins de 5 pour 100. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation du camphre des laurinées en camphène, et réciproquement des camphènes en camphre;* par M. **J. Riban**.

(Commissaires : MM. Balard, Wurtz, Berthelot.)

« A. *Transformation du camphre des laurinées en camphène.* — Pour effectuer cette transformation, j'ai d'abord changé le camphre $C^{10}H^{16}O$ en bornéol $C^{10}H^{18}O$, par le procédé de M. Baubigny; le pouvoir rotatoire du corps obtenu n'était que $[\alpha]_D = +2^{\circ},6$, et cependant le camphre générateur avait son pouvoir rotatoire normal. Par une chauffe à 100 degrés, avec de l'acide chlorhydrique fumant, ce bornéol fut transformé en éther chlorhydrique $C^{10}H^{16},HCl$, dont le pouvoir rotatoire était absolument nul. L'action modificatrice de l'hydracide avait produit cette perte de pouvoir. L'éther chlorhydrique du bornéol rappelle, par son aspect et ses propriétés, les chlorhydrates de camphène; il fond dans le gaz chlorhydrique à 145 degrés; il cède, quoique lentement, une partie de son hydracide à l'eau froide; l'eau à 100 degrés le décompose rapidement, comme nous l'avons établi dans une Note précédente, avec régénération d'un camphène $C^{10}H^{16}$, que je désignerai sous le nom de *bornéocamphène*, rappelant son origine.

» *Du bornéocamphène.* — La décomposition par l'eau de l'éther chlorhydrique du bornéol ne fournit que de petites quantités du carbure cherché. Pour réaliser cette transformation sur une plus grande échelle, il suffit de chauffer cet éther chlorhydrique dans un autoclave de cuivre, ou en

tubes scellés à 180 degrés, durant soixante-dix heures, avec un excès de potasse alcoolique. L'affusion de l'eau précipite le carbure formé; on le lave, on le fractionne et le comprime, pour le débarrasser de quelques traces de corps huileux. On en obtient ainsi 50 pour 100 du poids de l'éther chlorhydrique employé.

» Le bornéocamphène, carbure solide et cristallisé, bout à 157 degrés (corrigé), fond à 47 degrés; il correspond à la formule $C^{10}H^{16}$; il fournit par l'HCl un monochlorhydrate de bornéocamphène qui possède les caractères des chlorhydrates de camphène et fond dans le gaz chlorhydrique à 145 degrés.

» L'ensemble de ces expériences réalise la transformation du camphre des laurinées en un carbure $C^{10}H^{16}$ cristallisé comme lui. En résumé, on voit que, pour atteindre ce but, nous avons dû passer par la série des transformations suivantes, dont je pose ici les équations :

$$C^{10}H^{16}O + H^2 = C^{10}H^{18}O,$$
$$C^{10}H^{18}O + HCl = C^{10}H^{16}, HCl + H^2O,$$
$$C^{10}H^{16}, HCl + KOH = C^{10}H^{16} + KCl + H^2O.$$

» B. *Transformation réciproque des camphènes en camphre.* — En 1832, M. Dumas établissait les rapports qui doivent unir le camphre aux carbures $C^{10}H^{16}$. M. Berthelot, découvrant les premiers camphènes, a constaté que, oxydés sous l'influence du noir de platine, ils se métamorphosent en une matière volatile et cristalline douée de l'odeur du camphre. Plus tard, il signalait ce fait que le camphène peut être changé en camphre par l'acide chromique cristallisé humecté d'eau, mais sans en faire une étude approfondie ni en déterminer le pouvoir rotatoire, etc. Il m'a semblé que de nouvelles preuves seraient nécessaires pour fixer d'une manière définitive l'opinion des chimistes sur ce point. Si je donne ces détails, c'est pour établir nettement la part qui revient à chacun dans cette question importante.

» La transformation du camphre des laurinées en camphène, que nous venons de réaliser par voie analytique, apporte un appui considérable à l'opinion qui veut que les camphènes soient les générateurs du camphre. Nous allons prouver qu'il en est ainsi en effectuant synthétiquement la transformation du camphène en camphre, puis en acide camphorique.

» Pour cela, j'ai oxydé le camphène actif lévogyre, dérivé de l'essence de térébenthine française, par le mélange classique de bichromate de potasse et d'acide sulfurique étendu d'eau, mais en employant ce dernier en

quantité insuffisante pour saturer les oxydes naissants dans la réaction. On chauffe le mélange dans une fiole, surmontée d'un tube large : l'oxydation s'effectue sans violence, le carbure reflue sans cesse à l'état liquide à la surface du bain oxydant. Au bout de quelques heures, on voit apparaître, sur les parties les moins chaudes de l'appareil, une cristallisation de camphre, ce corps infusible à 100 degrés ne pouvant plus fondre et refluer. Au bout de quinze à seize heures, l'opération est terminée; on fait passer dans la fiole un courant de vapeur d'eau; le camphre distille avec elle et avec l'acide acétique formé par oxydation. On le lave avec une solution alcaline, on le comprime et on le soumet à une série de distillations fractionnées, en recueillant chaque fois les parties restant dans la cornue au-dessus de 204 degrés. Le camphène inattaqué se concentre dans les portions les plus volatiles. Les résidus de distillation sublimés à 100 degrés avec de la chaux constituent le camphre cherché. S'il contenait encore des traces de camphène, on le soumettrait à des sublimations fractionnées en rejetant les premières parties. S'il contient des traces de corps huileux, ayant des points d'ébullition supérieurs au point d'ébullition du camphre formé, on l'en débarrasse en le dissolvant dans l'acide nitrique, précipitant par l'eau et sublimant avec la chaux.

» Le corps ainsi obtenu est bien le camphre; il donne à l'analyse :

I.........	C	78,58	H	10,64	O	10,78
II.......	C	78,63	H	10,61	O	10,76
Calcul.....	C	78,95	H	10,52	O	10,53

» Il en possède l'odeur pénétrante et l'aspect; il fond à 172 degrés (corrigé) (les auteurs donnent 175 degrés pour le point de fusion du camphre ordinaire); son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = -13^\circ,7$. Cette rotation est en sens inverse de celle du camphre ordinaire et de même sens que celle du camphre de matricaire, mais d'une intensité moindre. Le sens de cette déviation du camphre de synthèse présente un certain intérêt en effet : l'addition de HCl à la molécule du camphène lévogyre produit un chlorhydrate dextrogyre; on aurait pu penser que l'addition de O à cette molécule produirait un changement de signe : il n'en est rien. Ceci nous indique de plus que, pour obtenir un camphre déviant dans le même sens que celui des laurinées, on devra partir du camphène dextrogyre dérivé de l'essence de térébenthine *anglaise* de même sens.

» Nous avons transformé le camphre de synthèse en acide camphorique par le procédé ordinaire. Nous l'avons purifié en le changeant en acide

anhydre, puis le régénérant par l'action d'un alcali bouillant. Après plusieurs cristallisations dans l'eau, il a fourni à l'analyse :

Expérience..	C	59,93	H	8,10	O	31,97
Calcul......	C	60,00	H	8,00	O	32,00

» Son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = -6°,5$. Le point de fusion de cet acide camphorique de synthèse est situé à 197-198 degrés (corrigé), qu'il m'a été impossible d'abaisser; celui de l'acide camphorique dérivé du camphre des laurinées est situé, d'après mes expériences, à 187 degrés (corrigé); le point 175 degrés donné par les auteurs est beaucoup trop bas.

» Ainsi se trouve prouvée expérimentalement, en passant par les camphènes, la transformation de l'essence de térébenthine en camphre, prévue il y a plus de quarante ans par M. Dumas. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la thiamméline, nouveau dérivé du persulfocyanogène.* Note de M. **J. Ponomareff**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Cahours.)

« Dans une première Note j'ai montré que, par l'action de l'ammoniaque à 150 degrés, le persulfocyanogène se transforme en sulfocyanure de mélamine. On peut considérer la formation de ce composé comme le dernier terme de l'action de l'ammoniaque; il m'a paru intéressant d'essayer cette réaction dans d'autres conditions, dans le but d'obtenir des corps sulfurés, intermédiaires entre le persulfocyanogène et la mélamine, et de les comparer avec les composés oxygénés correspondants, tels que l'amméline et l'acide mélanurique.

» J'ai pu constater que l'ammoniaque et le persulfocyanogène réagissent très-facilement à 100 degrés, quand on les chauffe dans un tube scellé pendant deux ou trois heures. Il y a formation de deux composés, dont l'un a pour formule $C^3Az^5H^5S$: je le nommerai thiamméline, et dont l'autre a pour formule $C^3Az^4H^4S^2$ et n'est autre chose que l'acide thiomélanurique déjà obtenu en 1847 par Jamieson.

» *Thiamméline.* — Produit de la réaction de l'ammoniaque sur le persulfocyanogène, on étend avec beaucoup d'eau, on fait bouillir la solution jusqu'à disparition du sulfhydrate d'ammoniaque et l'on sépare par filtration le dépôt de soufre. Par refroidissement de la solution, il se dépose une poudre cristalline, un peu grisâtre, formée exclusivement de thiamméline;

on la lave avec de l'eau froide pour la débarrasser du sulfocyanure d'ammonium. Les eaux mères contiennent le même produit mélangé avec l'acide thiomélanurique.

» Pour la purification de la thiamméline, on la dissout dans la potasse faible *à froid*, on filtre et l'on précipite par l'acide acétique.

» Le précipité ainsi obtenu se présente sous forme d'une poudre blanche, cristalline, dure comme du sable. Il est presque insoluble dans l'eau froide et se dissout dans 145 parties de son poids d'eau bouillante. La solubilité augmente en présence du sulfocyanure d'ammonium. Il se dépose sous forme de petits grains de sa solution aqueuse. Il est insoluble dans l'alcool et l'éther. Purifié par cristallisation ou précipitation par l'acide acétique de la solution alcaline, le corps m'a donné par des analyses des nombres conduisant à la formule $C^3 Az^5 H^5 S$.

» Ce composé représente donc l'amméline $C^3 Az^5 H^5 O$, dans laquelle l'oxygène est remplacé par le soufre. Il s'est produit aux dépens du persulfocyanogène ($C^3 Az^3 S^3 H$), par le remplacement de 2 atomes de soufre par deux résidus $Az H^2$.

» La thiamméline se dissout facilement dans les acides minéraux et dans les alcalis, mais elle ne donne de sels définis ni avec les acides, ni avec les bases alcalines et alcalino-terreuses. Avec les sels des métaux lourds, la thiamméline donne des précipités amorphes, insolubles. Traitée par le nitrate d'argent en présence de l'ammoniaque, elle donne deux composés métalliques, la *thiamméline monoargentique* $C^3 Az^5 H^4 Ag S$ et la *thiamméline diargentique* $C^3 Az^5 H^3 Ag^2 S$. Toutes deux sont des poudres amorphes blanches insolubles; elles ne noircissent pas à la lumière et supportent la température de 100 degrés sans se décomposer.

» Calcinée dans un tube, la thiamméline se décompose; il se dégage de l'ammoniaque, du sulfhydrate d'ammoniaque, et il reste une poudre jaune grisâtre, insoluble dans l'eau et soluble dans la potasse avec dégagement d'ammoniaque.

» Lorsqu'on chauffe la thiamméline avec l'hydrate de potasse fondu, la masse se boursoufle; il se dégage de l'ammoniaque, et l'on obtient un liquide rouge qui se prend par refroidissement en cristaux blancs; solubles dans l'alcool bouillant, ces cristaux se résolvent en un mélange de cyanate de potasse et de sulfocyanure de potassium.

» Chauffée avec l'acide chlorhydrique concentré dans un tube scellé, la thiamméline se décompose en hydrogène sulfuré, en chlorhydrate d'ammoniaque et en acide cyanurique.

» L'acide azotique réagit sur la thiamméline à la température ordinaire, la masse s'échauffe, se boursoufle; il se dégage des vapeurs nitreuses. En évaporant à siccité, on obtient une poudre blanche cristalline, qui, dissoute dans l'eau chaude acidulée par l'acide azotique, se sépare par refroidissement en une masse de cristaux prismatiques. L'analyse a montré que ces cristaux sont de l'azotate d'amméline $C^3 Az^5 H^5 O, HAzO^3$.

» La thiamméline maintenue en ébullition avec la potasse concentrée se dédouble au bout de quelque temps. La solution saturée par des acides dégage de l'hydrogène sulfuré, et en même temps il se précipite une poudre blanche, volumineuse, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'excès des acides minéraux. Ce précipité dissous dans l'acide azotique faible se dépose sous forme de prismes, ayant la composition de l'azotate d'amméline.

» Lorsqu'on chauffe la thiamméline avec l'ammoniaque dans un tube scellé à 200 degrés, la liqueur se charge de sulfhydrate d'ammoniaque, et si l'on fait bouillir la solution jusqu'à disparition du sulfhydrate d'ammoniaque et de l'ammoniaque libre, il se produit par refroidissement de la liqueur filtrée un dépôt de cristaux brillants, ayant la forme d'octaèdres rhombiques, peu solubles dans l'eau froide. Ces cristaux ont tous les caractères de la mélamine $C^3 Az^6 H^6$.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, à la Sorbonne. »

VITICULTURE. — *Sur la dissociation du sulfocarbonate de potassium en présence des sels ammoniacaux.* Note de M. **Rommier**.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans les essais relatifs à l'emploi du sulfocarbonate de potassium, que M. Dumas nous a chargé de faire sur les vignes phylloxérées du domaine de Claire-Fontaine en Pujaut, près d'Avignon, appartenant à M. David de Penanrun, nous avons été conduit à mélanger du sulfocarbonate de potassium avec du sulfate d'ammoniaque. Pendant ce traitement nous avons été surpris de voir nos dissolutions se troubler presque immédiatement.

» De retour à Paris, ayant étudié ce fait avec plus de soin, nous avons acquis la preuve que, sous l'influence des sels ammoniacaux, le sulfocarbonate de potassium perd une partie du sulfure de carbone qui entre dans sa composition.

» Nous avons fait le mélange suivant :

Sulfocarbonate de potassium pesant 40 degrés B., contenant près de 25 pour 100 de sulfure de carbone	630^{cc}
Chlorhydrate d'ammoniaque saturé à froid	630
Eau distillée	490
	1750^{cc}

En moins de douze heures, il s'est formé un précipité composé de 18 centimètres cubes de sulfure de carbone et d'une petite quantité de matière solide, gélatineuse, où la silice dominait, nullement en rapport, d'ailleurs, avec la quantité de sulfure de carbone éliminé, et provenant du sulfure de potassium qui l'avait dissoute.

» En doublant avec de l'eau le volume de la liqueur primitive, nous avons encore obtenu 6 centimètres cubes de sulfure de carbone, exempt cette fois de matière solide. Une nouvelle addition d'eau, qui a porté le volume de notre mélange à 4 fois ce qu'il occupait primitivement, ne nous a plus donné que des traces de sulfure de carbone.

» La dissolution de sulfocarbonate de potassium employée dans cette expérience renferme environ 150 grammes de sulfure de carbone, celle de chlorhydrate d'ammoniaque près de 200 grammes de ce sel; elles sont diluées dans 7 litres d'eau. La précipitation du sulfure de carbone est de 24 centimètres cubes qui pèsent près de 30 grammes. La dissociation s'élève donc à 20 pour 100 environ du sulfure de carbone contenu dans le sulfocarbonate de potassium.

» Après l'élimination du sulfure de carbone, nous avons examiné la liqueur en la traitant par un sel de plomb : la couleur du précipité nous a indiqué d'une manière très-nette la présence d'un sulfure alcalin libre, mélangé au sulfocarbonate de potassium non décomposé, ce précipité étant d'un rouge brun, noircissant rapidement à l'air, tandis que le sulfocarbonate saturé de sulfure de carbone donne un précipité rouge kermès, dont la décomposition ne s'opère qu'en l'espace de plusieurs heures. La liqueur ne renfermait aucune trace de sulfocyanure.

» Le sulfate et l'azotate d'ammoniaque mélangés au sulfocarbonate de potassium le dissocient de la même manière; le sulfhydrate d'ammoniaque n'y produit qu'un léger précipité solide qui doit être composé de silice; l'ammoniaque caustique est sans action apparente, ou plutôt son action doit être d'un ordre différent; enfin l'eau distillée et même l'eau commune n'agissent pas sur ce sel.

» Ces faits, purement scientifiques, prennent dans l'application une valeur

pratique; ils démontrent que, pour le traitement de la vigne, il faut rejeter tout mélange de sulfocarbonate et d'engrais ammoniacal ou acide, qui serait décomposé avant d'avoir été introduit dans le sol.

» On doit en conclure, en outre, qu'il ne faut jamais mélanger le sulfocarbonate de potassium avec des matières qui, *a priori*, ne sembleraient avoir aucune influence sur ce sel, sans s'être assuré préalablement, par une expérience directe, du résultat que produirait un semblable mélange. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorie des surfaces de révolution qui, par voie de déformation, sont superposables les unes aux autres et chacune à elle-même dans toutes ses parties;* par M. F. **Reech.**

(Renvoi à la Section de Géométrie, à laquelle M. Bertrand est prié de s'adjoindre.)

« Le Mémoire se compose de trois Parties et d'un Appendice.

» Dans la première Partie il est démontré, à l'aide du principe de l'égalité par superposition, que *tous les triangles d'une égale étendue superficielle ont une égale somme d'angles.*

» De ce théorème ressort comme corollaire que :

» *La différence entre deux angles droits et la somme des angles d'un triangle, si elle n'est pas nulle, est proportionnelle à l'étendue superficielle du triangle.*

» Ainsi, en désignant par

E la superficie d'un triangle limité par des droites dans un plan;
S la somme des angles du triangle;
D la valeur d'un angle droit;
G une certaine constante, présentement inconnue,

on a nécessairement

$$\frac{S-2D}{D}=\frac{E}{G}. \tag{1}$$

» D'après cette équation, quand E diminue jusqu'à zéro, la somme S a pour limite $S=2D$, ce qui est directement évident à la simple inspection d'une figure.

» En conséquence, d'après les règles ordinaires de l'Analyse infinitésimale, on doit admettre la proposition majeure que voici :

» *Dans tout triangle dont les côtés ont des longueurs infiniment petites, il est permis d'invoquer et d'appliquer la totalité des relations qui, à l'aide des postulata d'Euclide, sont démontrées dans un plan,* c'est-à-dire *la totalité des relations connues de la Trigonométrie.*

» L'équation (1), démontrée avec des lignes droites dans un plan, est

démontrable aussi sur une sphère au moyen d'arcs de grand cercle, pourvu qu'aucun des arcs à mener n'atteigne la limite d'une demi-circonférence.

» En supposant qu'il existe des surfaces qui, par voie de flexion et de déformation, soient superposables chacune à elle-même dans toutes ses parties, on pourra, au moyen de lignes *géodésiques*, sur de pareilles surfaces, effectuer les mêmes constructions et invoquer les mêmes raisonnements que ceux qui, au moyen de lignes droites dans un plan et au moyen d'arcs de grand cercle sur une sphère, ont permis de démontrer l'équation (1).

» A ce haut degré de généralité la constante G de l'équation (1) pourra avoir telles valeurs qu'on voudra, soit positives, soit négatives, selon les espèces de surfaces superposables à elles-mêmes qu'on voudra considérer en particulier.

» Telle est la manière de voir qui forme l'objet principal de la première Partie du Mémoire. Il y est dit accessoirement que :

» 1° Dans le cas d'une surface sphérique, la constante G de l'équation (1) se trouve être égale à la superficie T d'un triangle trirectangle, sans qu'on ait besoin de savoir quelle est l'expression de T en fonction du rayon de la sphère;

» 2° Quand le rayon de la sphère augmente jusqu'à l'infini, on a $T = \infty$, par suite $S = 2D$, pour toute valeur fixe de E, sans qu'on sache si la surface conserve encore de la rondeur ou si elle coïncide avec un plan ;

» 3° Quand tous les parallèles d'une surface de révolution ont des rayons d'une commune longueur p, on a nécessairement $S = 2D$, quelle que soit la valeur de p, sans qu'on sache si les lignes méridiennes sont des droites ou bien des courbes d'une convexité uniforme au dehors.

» Il est expliqué et démontré que toutes les surfaces sur lesquelles on a $S = 2D$ sont, par voie de flexion et de déformation, superposables les unes aux autres et chacune à elle-même dans toutes ses parties, sans qu'on ait besoin de savoir si le plan fait partie de cette espèce de surfaces ou non.

» Pour que le plan fasse partie de l'espèce des surfaces sur lesquelles on a $S = 2D$, il faut qu'il soit permis d'invoquer le *postulatum d'Euclide* ou bien cet autre postulatum :

» *Avec des lignes droites dans un plan, on peut former des triangles dont l'étendue* E *soit aussi grande qu'on voudra.*

» La deuxième Partie du Mémoire a pour objet de faire voir que, sur tout solide de révolution, on peut, au moyen de coordonnées rectangles curvilignes x, y, résoudre algébriquement les mêmes problèmes que ceux qui, en géométrie euclidienne, sont résolubles dans un plan au moyen de coordonnées rectangles et rectilignes.

» La méthode revient à considérer sur le solide un parallèle de position fixe d'une longueur L et un autre parallèle de position mobile d'une longueur P.

» La lettre y est employée pour désigner la commune longueur des lignes méridiennes entre les deux parallèles.

» x et ξ désignent les longueurs des arcs interceptés sur les deux parallèles L et P par deux mêmes plans méridiens. Celui des plans méridiens à partir duquel sont comptées les longueurs x et ξ peut être supposé fixe.

» Il est directement évident que, en désignant par n une constante arbitraire et par F une fonction arbitraire, on a

$$(a)\qquad \frac{\xi}{x}=\frac{P}{L}=\frac{F(y+n)}{F(n)}.$$

» En convenant de poser

$$(b)\qquad \varphi(y)=\frac{F(y+n)}{F(n)},$$

on a à la fois

$$(c)\qquad \xi = x\varphi(y)$$

et

$$(d)\qquad P = L\varphi(y)$$

» En remplaçant x par $x+dx$ et y par $y+dy$, on obtient un point infiniment voisin, tel que, en désignant par ds la distance des deux points, par β l'angle de ds avec la ligne méridienne du point x, y, on a à la fois

$$(e)\qquad ds^2 = dy^2 + d\xi^2 = dy^2 + \varphi^2\,dx^2$$

$$(f)\qquad \operatorname{tang}\beta = \frac{d\xi}{dy} = \frac{\varphi\,dx}{dy}.$$

» Rien n'empêche de se donner entre x et y une relation arbitraire. Cette relation représentera sur la surface une certaine ligne le long de laquelle on pourra calculer les angles β au moyen de l'équation (f) et les arcs s par voie d'intégration, au moyen de l'équation (e).

» Il y a à faire remarquer que, pour des valeurs données quelconques de y, les valeurs de ds et s dépendent de $\varphi(y)$ seulement, et non de la valeur de la constante L qui figure dans l'équation (d). Or l'équation (d) représente autant de surfaces de révolution distinctes que de valeurs différentes on voudra attribuer à L. Les valeurs de ds et s étant les mêmes pour toutes (quand x et dx seront les mêmes), il s'ensuit que ces surfaces seront toutes, par voie de déformation, superposables à l'une d'entre elles.

» La constante L pouvant être rendue de plus en plus petite jusqu'a zéro, il est permis d'affirmer que :

» *Toute surface de révolution, fendue suivant une ligne méridienne, est susceptible d'être repliée sur elle-même autour de son axe, jusqu'à venir se confondre avec cet axe.*

» Au moyen des variables x, ξ et y, on n'éprouve aucune difficulté à évaluer la superficie d'un quadrilatère compris entre deux lignes méridiennes, à partir d'une base circulaire x jusqu'à une autre ligne quelconque.

» On parvient aussi à obtenir les équations d'une ligne géodésique.

» On réussit enfin à trouver les expressions algébriques de l'étendue E, ainsi que de la somme S des angles d'un triangle formé par des lignes géodésiques. »

M. E. **Fournier** adresse un Mémoire intitulé : « Méthode générale pour résoudre les équations numériques de degré quelconque ».

(Commissaires : MM. Bonnet, Puiseux.)

M. **Lafitte** prie l'Académie de soumettre la Note qu'il a adressée sur le rôle de la partie de la corde du violon comprise entre le chevalet et le cordier (1) au jugement de la Commission nommée pour examiner la Communication de M. Dien (2).

(Renvoi à la même Commission.)

MM. **Kisztler**, **Haunet** adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Arm. de Fleury** adresse, pour le Concours des prix de Médecine et Chirurgie, un ouvrage intitulé : « Du dynamisme comparé des hémisphères cérébraux chez l'homme ». Cet ouvrage est accompagné d'une analyse manuscrite.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Berrier-Fontaine** adresse, pour le Concours de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon), un Mémoire intitulé : « Coup d'œil sur l'histoire de la circulation du sang dans les vaisseaux du corps humain, depuis Bichat jusqu'à nos jours ».

(Renvoi à la Commission.)

---

(1) *Comptes rendus*, 10 mai 1875.

(2) *Comptes rendus*, 15 février 1875.

M. **Mégnin** prie l'Académie de comprendre, parmi les Mémoires admis à concourir pour le prix Thore, le travail qu'il a communiqué sur les Acariens de la famille des Gamasides.

(Renvoi à la Commission.)

M. E. **Ketteler** adresse, pour le Concours du prix Lacaze (Physique), plusieurs Mémoires imprimés ayant pour objet l'étude de l'aberration de la lumière et la révision de la théorie de Cauchy sur la réflexion.

(Renvoi à la Commission.)

M. E. **Hardy** adresse, pour le Concours du prix Barbier, un Mémoire manuscrit intitulé : « Recherches sur le Jaborandi. »

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Président** annonce la mort de M. le Conseiller Joaquim-Henriques Fradesso da Silveira, Directeur de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Louis, à Lisbonne.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de M. *Francisco Gomes Teixeira,* de l'Université de Coïmbre, intitulé : « Integração das equações ás derivadas parciaes de segunda ordem. »

2° Une brochure de M. *Govi* intitulée : « Rapport sur l'utilité des Tables de logarithmes à plus de sept décimales, à propos d'un projet publié par M. E. Sang ».

M. Edward Sang, membre de la Société royale d'Édimbourg, ayant consulté plusieurs Académies et quelques savants sur l'opportunité de publier des Tables logarithmiques à neuf décimales, dont il avait donné un *spécimen* en 1872, l'Académie de Turin chargea M. Govi de lui faire un Rapport sur cette question.

» Dans ce Rapport, après avoir traité des avantages que les Tables de logarithmes à plus de sept décimales peuvent avoir pour un grand nombre de recherches scientifiques, M. Govi ajoute :

« S'il fallait émettre un vœu, ce serait celui que les gouvernements, intéressés à la détermination de l'arc du méridien et à l'unification du système des poids et des mesures, se missent d'accord pour publier enfin les *Grandes Tables*, calculées sous la direction de Prony, etc. »

ASTRONOMIE. — *Position géographique de l'île Saint-Paul.* Note de M. **Mouchez.**

« La position géographique de l'île Saint-Paul ayant acquis un intérêt particulier pour les astronomes par suite de l'observation du passage de Vénus, il paraît utile de faire connaître avec quel degré d'approximation les circonstances peu favorables où nous nous trouvions nous ont permis de la déterminer.

» *Latitude.* — En profitant de toutes les éclaircies de jour et de nuit j'ai pu, en trois mois, observer la hauteur méridienne de 82 étoiles, culminant à moins de 30 degrés du zénith. J'ai pointé le nadir pour chaque étoile en me servant du nouveau bain de mercure à bassin de cuivre qui donne une si remarquable stabilité à la surface du mercure, tout en lui conservant une parfaite horizontalité quand la couche de mercure est suffisamment épaisse. Cet ingénieux procédé, qui est encore si peu répandu, est cependant appelé à rendre de grands services aux astronomes voyageurs; avec le bain de mercure ordinaire, j'aurais perdu les trois quarts de mes observations, à cause de l'agitation continuelle produite par le vent et la mer déferlant sur la plage voisine.

» La moyenne de mes 82 latitudes est 38°42'50",796 avec 0",03 d'erreur probable. Quarante résultats diffèrent de moins de 1 seconde de la moyenne; les plus grands écarts des quarante autres est de 2 à 3 secondes; ils peuvent bien souvent être attribués à l'incertitude qui existe encore sur beaucoup d'étoiles australes.

» J'ai vérifié cette latitude par la méthode Talcott, qui élimine presque entièrement les erreurs de réfraction et d'instrument. La latitude qui en est résultée s'accorde avec la première à 0",3 près.

» On peut donc considérer la latitude de Saint-Paul comme très-exacte.

» *Longitude.* — Prévoyant les difficultés qu'apporterait le mauvais temps aux observations astronomiques, je n'ai pas voulu négliger l'emploi des chronomètres qui pouvaient donner une longitude assez approchée.

» Dès le commencement de 1874, j'ai choisi au dépôt de la marine quatre bons chronomètres que j'ai soumis aux variations de températures extrêmes par lesquelles ils devaient passer avant d'arriver à Saint-Paul. Les écarts de marche ne furent pas très-grands, de 2 à 3 secondes seulement; mais ils étaient si irréguliers qu'il était impossible d'en tenir compte à l'aide d'une loi quelconque. Il sera indispensable à l'avenir, dans les campagnes scientifiques, d'ajouter aux chronomètres compensés un chronomètre non compensé, pour lequel les corrections seront toujours bien plus faciles à trouver. Ce chronomètre pourra aussi tenir lieu du plus parfait des thermomètres, puisqu'il emmagasinera pour ainsi dire les moindres variations de température pour en représenter l'effet total par un changement d'état absolu, chaque fois qu'on le consultera.

» J'ai fait faire quatre fois le transport des temps entre la Réunion et Saint-Paul; on a donc obtenu, avec les quatre chronomètres, seize différences de longitude comprises entre $1^h 28^m 3^s$ et $1^h 28^m 8^s$: la moyenne est $1^h 28^m 16^s$, avec 4 secondes d'erreur probable. La longitude de la Réunion étant de $3^h 32^m 27^s$, cela donne, pour Saint-Paul, $5^h 0^m 43^s$.

» Pendant la campagne scientifique de la *Novara*, les astronomes autrichiens avaient trouvé, en venant du cap de Bonne-Espérance, $5^h 0^m 44^s$.

» *Culminations lunaires.* — J'ai apporté tous mes soins à ces observations astronomiques, les seules sur lesquelles je pouvais fonder quelque espoir d'obtenir une bonne longitude absolue.

» La lunette méridienne a été solidement établie; en trois mois, malgré la violence des vents, l'azimut de la mire n'a varié que de 0",2 à 0",3, et la déviation de l'instrument n'a pas dépassé 0",5. J'ai d'ailleurs déterminé avec soin, chaque jour d'observation, les erreurs instrumentales.

» L'heure était notée simultanément sur deux chronomètres par deux compteurs différents, qui estimaient en moyenne le dixième de seconde, comme je l'ai déjà établi dans une précédente communication; j'ai en outre employé aussi le chronographe pour faire des études comparatives.

» J'ai pu réussir en trois lunaisons à obtenir neuf observations de culminations lunaires dans d'assez bonnes conditions. Je donne dans le tableau ci-après les résultats de ces observations, de manière à permettre soit la vérification des calculs, soit la détermination d'autres stations par la comparaison des ascensions droites de la Lune.

» La dernière colonne contient la longitude déduite des corrections publiées par l'Observatoire de Paris dans le dernier numéro des *Comptes rendus*. Malheureusement il manque quelques jours correspondants, et les

corrections indiquées sont si peu régulières d'un jour à l'autre, que les interpolations deviennent fort douteuses. En outre, pour le 21 novembre, jour le plus près de mon observation du 20, on trouve une différence de près de 0",5 entre la correction fournie par deux instruments de l'Observatoire, ce qui introduirait une erreur de 12 secondes sur la longitude; si nos observations présentaient la même incertitude, il en résulterait un doute de plus de 20 secondes sur la longitude. Il est probable que toute l'erreur doit être attribuée à l'observateur de l'instrument de Gambey; dès que nous aurons pu nous procurer les observations de Greenwich pour compléter celles qui manquent de l'Observatoire de Paris, nous pourrons donner le résultat définitif.

Résultats des observations de culminations lunaires faites à l'île Saint-Paul, en octobre, novembre et décembre 1874.

	Æ du bord de la Lune au méridien.	$\frac{R}{15 \cos D}$.	Temps moyens du lieu.	Longitude d'après la *Conn. des Temps.*	Facteur de la correction (d'Æ).	Longitude corrigée d'après l'Observat. de Paris.
	h m s		h m s	h m s		h m s
24 oct.	1.25.32,137	+1. 7,83	11.13.41,44	5.1. 1,8	26,1	5.0.46,2
28 »	5.41. 9,006	−1.13,43	3.12.52,8	5.0.59,0	22,4	43,3
29 »	6.47.23,52	−1.12,34	4.15.00,8	5.1. 3,8	23,1	45,0
16 nov.	21.23.35,16	+1. 6,81	5.41.56,8	5.0.53,1	27,0	46,0
18 »	23.10.26,61	+1. 5,19	7.20.38,0	5.0.55,9	28,4	50,3
20 »	0.56.18,70	+1. 6,33	8.58.20,8	5.0.57,5	27,5	51,1
17 déc.	0.34.41,20	+1. 4,74	6.50.37,5	5.0.59,1	28,8	49,5
23 »	6.46.27,16	−1.13,61	12.35.14,9	5.0.58,2	22,2	51,3
25 »	8.53.10,16	−1. 8,40	2.36.17,8	5.1. 3,2	25,7	56,5
			Longitude moyenne adoptée........			5.0.49,0

» Aucune autre observation astronomique n'a été possible.

» Les mauvais temps continuels ne m'ont pas permis d'observer une seule des trente-deux occultations visibles à Saint-Paul et calculées avant notre départ; il nous a été également impossible d'observer les satellites de Jupiter : cette planète était trop près du Soleil.

» Je pense que l'accord très-satisfaisant, donné déjà par les corrections déduites des observations de Paris, permet d'établir que la longitude moyenne de cette série, $5^h 0^m 49^s$, est exacte à 2 ou 3 secondes près, et s'accorde à très-peu près avec la longitude chronométrique $5^h 0^m 43^s$, sur laquelle il existe, comme nous l'avons dit, un doute de 4 à 5 secondes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le fluorène et l'alcool qui en dérive.* Note de M. **Ph. Barbier**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Note précédente (1) j'ai établi nettement, par la transformation du fluorène, $C^{24}H^8$, C^2H^2, en diphénylène carbonyle, $C^{24}H^8C^2O^2$, les relations de ce carbure avec le phénanthrène et le diphényle.

» J'ai montré, en outre, que la diphénylène carbonyle et l'acide diphényl formique, $C^{24}H^8$, $C^2H^2O^4$, pouvaient être considérés comme les dérivés immédiats du fluorène, qui devient ainsi le point de départ de toute une série de corps nouveaux, parmi lesquels l'alcool fluorénique, que j'ai obtenu par hydrogénation de la diphénylène carbonyle, et dont l'étude fait l'objet de cette Note.

» *Alcool fluorénique*, $C^{26}H^8(H^2O^2)$. — Ce corps s'obtient en faisant réagir l'amalgame de sodium sur la diphénylène carbonyle en dissolution alcoolique. Le produit de la réaction, convenablement lavé et séché, est dissous dans la benzine bouillante, qui par refroidissement le laisse déposer sous forme de lamelles hexagonales, dont l'analyse a donné les chiffres correspondant à la formule $C^{26}H^8(H^2O^2)$, qui est celle de l'alcool fluorénique

	I.	II.	$C^{26}H^8(H^2O^2)$.
C..............	85,4	85,5	85,7
H..............	5,5	5,6	5,4
O..............	»	»	8,9

» Ce corps se présente sous forme de lamelles hexagonales dures et blanches, solubles dans la benzine qui est son meilleur dissolvant. Il fond à 153 degrés. Traité par l'acide chromique en dissolution aqueuse, il régénère la diphénylène carbonyle. Sa formation est exprimée par l'équation suivante :

$$C^{24}H^8C^2O^2 + H^2 = C^{24}H^8C^2(H^2O^2) = C^{26}H^8(H^2O^2),$$

laquelle équation représente la formation des alcools par fixation d'hydrogène sur les aldéhydes correspondants.

» *Éther fluorénique*, $C^{26}H^8(C^{26}H^{10}O^2)$. — Lorsqu'on chauffe l'alcool fluorénique pendant quelque temps au-dessus de son point de fusion, il perd de l'eau et donne une substance résineuse fusible vers 290 degrés, qui n'est autre que l'éther fluorénique. Ce même corps s'obtient également lorsqu'on le chauffe entre 150 et 160 degrés avec l'acide acétique anhydre,

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1151.

à cette température ce dernier agit comme déshydratant sans donner d'éther acétique.

» Voici les analyses :

	I.	II.	III.	$C^{26}H^8(C^{26}H^{10}O^2)$.
C.......	87,04	87,1	86,8	87,2
H.......	5,6	5,8	5,9	5,2
O.......	»	»	»	7,6

» Cet éther est formé en vertu de la réaction suivante :

$$2C^{26}H^8(H^2O^2) - H^2O^2 = C^{26}H^8(C^{26}H^{10}O^2).$$

» *Éther fluorénacétique*, $C^{26}H^8(C^4H^4O^4)$. — Cet éther s'obtient en chauffant l'alcool fluorénique avec l'acide acétique anhydre à 100 degrés pendant huit heures

$$C^{26}H^8(H^2O^2) + C^4H^4O^4 = C^{26}H^8(C^4H^4O^4) + H^2O^2.$$

Ce corps cristallise en lamelles rhomboïdales fusibles à 75 degrés. Traité par l'eau de baryte à 150 degrés, il fournit de l'acétate de baryte. Il a donné à l'analyse les résultats suivants :

	I.	II.	$C^{26}H^8(C^4H^4O^4)$.
C..............	80,4	80,6	80,3
H..............	5,7	5,7	5,3
O..............	»	»	14,4

» Comme on a pu le voir, l'alcool fluorénique donne un éther en perdant de l'eau sous l'influence de la chaleur, il est le premier des alcools connus qui possède cette réaction, dont la théorie rend facilement compte d'ailleurs.

» En effet l'alcool fluorénique dérivant d'un carbonyle joue, conformément à la théorie donnée par M. Berthelot (1), le rôle d'un pseudo-alcool incomplet; comme pseudo-alcool, il perd de l'eau sous l'influence de la chaleur; comme composé incomplet, il possède la propriété de se condenser sur lui-même pour donner un éther.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1093

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la taurine.* Note de M. **R. Engel**, présentée par M. Wurtz.

« La taurine, considérée généralement comme de l'iséthionamide, n'est pas en réalité une amide, mais bien un véritable glycocolle, c'est-à-dire une amine acide.

» En effet : 1° On obtient de la taurine en faisant agir l'ammoniaque sur l'acide chloréthylsulfureux (Kolbe).

» 2° L'iséthionamide de Strecker diffère de la taurine par son point de fusion et en ce que, lorsqu'on la fait bouillir avec une dissolution de potasse, elle dégage de l'ammoniaque (Seyberk).

» 3° On ne peut se rendre compte de la constitution de l'acide taurocholique et de son dédoublement en acide cholalique et en taurine qu'en considérant la taurine comme un glycocolle. Dans ce cas, l'acide taurocholique est absolument comparable aux acides glycocholique et hippurique.

» 4° Les glycocolles, en s'unissant à l'acide cyanique, donnent naissance à des acides uramiques dont l'acide hydantoïque est le type; la taurine, en s'unissant à l'acide cyanique donne naissance à l'acide taurocarbamique, tout à fait analogue aux acides hydantoïques (Salkowski).

» Si la taurine jouit en effet des propriétés des glycocolles, il était naturel de penser qu'on pourrait arriver à obtenir les sels correspondants et aussi à unir ce corps à la cyanamide et à donner ainsi naissance à un corps analogue aux créatines.

» 1° Kolbe avait vainement cherché à préparer les sels de la taurine; mais il avait montré que ce corps n'était pas complétement indifférent à l'action des alcalis. Ainsi une solution aqueuse saturée de taurine n'est plus précipitée par de l'alcool saturé d'ammoniaque ou tenant en dissolution de la potasse.

» Je suis arrivé à obtenir un sel basique de la taurine.

» Lorsqu'on traite une dissolution de taurine en excès par de l'oxyde de mercure récemment précipité, et qu'on chauffe le mélange au bain-marie, on voit la coloration jaune de l'oxyde de mercure disparaître très-rapidement, en même temps qu'il se précipite un corps parfaitement blanc. Ce précipité est à peu près complétement insoluble dans l'eau. Il est très-difficilement soluble dans l'acide acétique étendu, ce qui permettrait de le purifier complétement d'oxyde de mercure dans le cas où l'on en aurait ajouté un peu trop. Il est un peu plus facilement soluble dans l'acide

chlorhydrique. C'est un composé très-stable. Une partie du précipité, après avoir été chauffée à 100-103 degrés et tarée, fut portée à la température de 140 degrés pendant plusieurs heures, sans qu'il y eût perte de poids. Lorsqu'on chauffe plus fortement encore, il se volatilise du mercure, et il reste un charbon très-volumineux.

» L'analyse de ce composé m'a donné les résultats suivants :

	Poids de la substance analysée.		Quantité de mercure p. 100 trouvée.
1°	0,676	Précipitation du mercure par l'hydrogène sulfuré; la quantité de mercure a été déduite du sulfure de mercure obtenu..........................	59,47
2°	0,568	Précipitation du mercure à l'état de calomel par le procédé de H. Rose........................	59,23
3°	1,318	Précipitation du mercure à l'état de calomel par le procédé de H. Rose........................	59,30
4°	0,7485	Précipitation du mercure à l'état de calomel par le procédé de H. Rose........................	59,28

» Le composé $\left(\begin{matrix} CH^2AzH^2 \\ CH^2OSOO \end{matrix}\right)^2 Hg$ exige 44,64 pour 100 de mercure.

» Le composé $\left(\begin{matrix} CH^2AzH^2 \\ CH^2OSOO \end{matrix}\right)^2 Hg + HgO$ exige 60,24 pour 100 de mercure.

» Le précipité obtenu a donc cette dernière composition, quoique les quantités de mercure trouvées soient un peu faibles.

» Lorsqu'on traite la taurine en excès par du sublimé corrosif et un peu de potasse, on n'obtient pas de précipité d'oxyde de mercure, ou, s'il se forme un instant de l'oxyde de mercure, il se redissout immédiatement. On n'obtient pas non plus le précipité blanc dont je viens de parler. Il est probable que dans ce cas il se forme le composé $\left(\begin{matrix} CH^2AzH^2 \\ CH^2OSOO \end{matrix}\right)^2 Hg$, qui serait soluble. Je ne suis pas encore parvenu à le séparer par cristallisation de l'excès de taurine et du chlorure de potassium; mais j'espère y arriver.

» 2° De la taurine en solution a été traitée par de la cyanamide en excès, et le tout abandonné pendant environ trois mois. Au bout de ce temps la solution a été soumise à l'évaporation. Il s'est déposé d'abord des cristaux de dicyanamide, puis un corps blanc insoluble dans un grand excès d'alcool à 85 degrés bouillant, ce qui ne permit pas de le confondre avec la taurine. Ce corps, dissous dans l'eau et additionné d'un peu d'azotate d'argent, puis de potasse, donne un précipité blanc, comme le fait la créatine. Ce précipité, chauffé légèrement, a été immédiatement réduit. La réduction

se fait également à froid au bout d'un certain temps. Ce corps, absolument différent de la dicyanamide et de la taurine par son insolubilité dans l'alcool étendu et bouillant et par la manière dont il se comporte lorsqu'on le traite par l'azotate d'argent et la potasse, est très-probablement le produit d'addition de la cyanamide et de la taurine, c'est-à-dire la créatine correspondant à la taurine. La petite quantité de substance obtenue dans ce premier essai m'a empêché de poursuivre plus loin l'étude de ce corps. Je ne fais qu'en signaler les principaux caractères pour prendre date, me réservant de l'étudier prochainement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le bibromure de l'acide angélique.* Note de M. E. **Demarçay**, présentée par M. Cahours.

« L'acide angélique traité par le brome fournit, comme on sait, un bibromure. La dissolution de ce corps dans la potasse laisse déposer, lorsqu'on la chauffe, une huile qui est du butylène monobromé, en même temps qu'il se dégage de l'acide carbonique.

» Cette réaction peut engendrer, dans des conditions que je n'ai pu parvenir à préciser suffisamment, un acide que l'on prépare plus aisément en distillant l'acide angélique bibromuré. La distillation de ce produit donne une grande quantité de gaz et une huile qui parfois se concrète en cristaux. La dissolution de cette huile dans la potasse étant soumise à l'ébullition, séparée d'une petite quantité d'un liquide bromé, puis traitée par l'acide sulfurique, laisse déposer une huile qui ne tarde pas à cristalliser. Ces cristaux purifiés par distillation et surtout par des compressions répétées entre des doubles de papier buvard présentent les caractères suivants : ils sont incolores, leur odeur faible rappelle celle de l'acide angélique. Très-peu solubles dans l'eau froide, ils se dissolvent en plus forte proportion dans l'eau bouillante; cette dernière dissolution se remplit par refroidissement d'une masse de petites aiguilles brillantes. Le point de fusion de ces cristaux est situé entre 61 et 62 degrés. Ils paraissent bouillir vers 194-196 degrés; mais le point d'ébullition s'élève toujours un peu vers la fin. L'éther éthylique de cet acide bout entre 153 et 155 degrés, son odeur douce rappelle complétement celle de l'éther angélique.

» Cet acide est incomplet et peut fixer du brome.

» La composition déterminée par plusieurs analyses très-concordantes et par le dosage du brome dans l'acide bromé lui assigne la formule

$$C^5H^8O^2,$$

celle du composé bromé étant

$$C^5H^8Br^2O^2.$$

C'est donc un isomère de l'acide angélique. Les caractères précédemment indiqués le rapprochent de l'acide méthylcrotonique de Frankland. Sa décomposition par la potasse fondue qui le dédouble en acides acétique et propionique me semble établir complétement son identité. Un seul caractère les sépare, l'odeur de l'éther éthylique, que Frankland décrit comme repoussante; mais, comme son éther a été obtenu au moyen du trichlorure de phosphore, il est possible que quelque trace d'un corps phosphoré lui ait communiqué cette odeur.

» L'acide méthylcrotonique bromuré présente avec le bibromure de l'acide angélique une identité complète. J'ai trouvé que le point de fusion du premier était situé entre 82 et 79 degrés, celui du second étant un peu plus bas entre 80 et 77 degrés; mais cette différence assez faible paraît tenir à la pureté moins complète du second. Leur dissolution dans la potasse donne lieu à la même décomposition ainsi que leur distillation sèche. Ainsi le brome en agissant sur l'acide angélique donne le bibromure de son isomère, ou bien réciproquement, avec l'acide méthylcrotonique, il fournirait de l'acide angélique bibromuré. Cette dernière hypothèse paraît peu vraisemblable si l'on se reporte à la formule de l'acide méthylcrotonique. Il n'en est pas de même pour l'acide angélique. Dans ce cas, cette réaction singulière, mais qui n'est pas sans analogue, me semble pouvoir s'expliquer par la supposition que le brome agit sur l'acide angélique en se substituant à l'hydrogène, et que l'acide bromhydrique produit se fixe sur l'acide monobromé; car si l'on admet l'hypothèse faite par Frankland, qui considère l'acide angélique comme l'acide propylène acétique

$$\begin{array}{c} CH^3-CH-CH-CO^2H \\ \diagdown \ \diagup \\ CH^2 \end{array}$$

le brome, en se substituant comme d'habitude dans le voisinage de CO^2H, devrait donner d'abord le composé

$$\begin{array}{c} CH^3-CH-CBr-CO^2H \\ \diagdown \ \diagup \\ CH^2 \end{array}$$

qui par addition de HBr fournirait

$$\begin{array}{c} CH^3-CHBr-CBr-CO^2H \\ \diagdown \quad \diagup \\ CH^3 \end{array}$$

C'est l'acide méthylcrotonique bibromuré, l'acide méthylcrotonique étant

$$CH^3-CH=\underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{C}}-CO^2H$$

» Pour que ce dernier pût donner de l'acide angélique bibromuré, il faudrait que le brome se substituât dans le groupe CH^3, au lieu de se substituer dans le groupe CH, ou plutôt encore qu'il s'unît par addition au groupement CH = C, ce qui serait contraire à toutes les analogies.

» Je ferai remarquer en outre que, l'acide bromé donnant de l'acide méthylcrotonique, il paraît naturel de rapprocher de ce dernier le corps qui lui donne naissance.

» Les faits précédents me paraissent apporter une preuve nouvelle de l'exactitude de l'hypothèse de Frankland. Il me semblerait, en effet, assez difficile d'imaginer pour l'acide angélique une constitution qui convienne aussi bien aux faits et qui permette de les expliquer d'une manière aussi probable.

» Ce travail a été exécuté à l'École Polytechnique, dans le laboratoire de M. Cahours. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Trois observations d'accidents produits par la foudre.* Note de M. **Passot**, présentée par M. Larrey.

« Le 18 mai dernier, à 2^h30^m de l'après-midi, la foudre tombait sur une baraque du camp de Satory, en blessant trois soldats. Voici les faits abrégés.

» *Première observation.* — Mondon, frappé le premier, a été renversé, au moment où il levait le bras gauche : perte de connaissance, résolution musculaire, bruits du cœur ralentis, pouls filiforme, pupilles dilatées, mouvements respiratoires insensibles ; il ne revient à lui qu'après une heure de respiration artificielle. La syncope est suivie d'un délire qui dure quarante-huit heures. Il n'a aucun souvenir de l'accident, sent à peine ses brûlures ; il n'a ni engourdissement ni anesthésie des membres, ni paralysie de l'intestin ou de la vessie. La foudre a parcouru toute la face interne de l'avant-bras et du bras gauches, la région latérale correspondante du thorax, et s'est bifurquée au niveau de la région fessière, pour envoyer deux prolongements qui suivent la face postérieure des cuisses et la région interne des jambes, en s'arrêtant aux pieds; elle laisse sur son trajet des brûlures, soit au premier, soit au second degré. Les vêtements ne sont pas brûlés.

Les parties métalliques des vêtements n'ont pas été altérées. Deux jours après, cet homme était rétabli et ne présentait qu'un point de suppuration à la jambe droite.

» *Deuxième observation.* — Toisot, frappé le deuxième, était debout dans la baraque : perte de connaissance immédiate et résolution musculaire. Réveil calme après quelques minutes, sans souvenir de l'accident. Pas de céphalalgie ni anesthésie, ni paralysie, ni même parésie, pas de dilatation des pupilles. Atteint à la région malaire par la foudre, celle-ci s'est étalée en arrière sur presque toute la partie postérieure du thorax, de la région lombaire, sur la fesse et la cuisse gauches, en laissant sur son parcours des brûlures légères qui ont partiellement atteint la chemise seule, sans endommager les autres vêtements. Ce blessé, après huit jours de traitement, était en voie de guérison.

» *Troisième observation.* — Baudonnière, frappé le dernier, se trouvait au milieu d'une porte ouverte lorsqu'il a été atteint à l'avant-bras gauche et renversé. Il n'a pas perdu connaissance. Quelques instants après, cet homme se rappelait tous les détails de l'accident. Relevé aussitôt, il marche jusqu'à son lit et se plaint de ne pouvoir ni écarter, ni fléchir les doigts de la main gauche. La foudre a traversé la manche de la vareuse et de la chemise, en y laissant un trou étroit de 1 à 2 millimètres. Il s'est produit sur la peau de la région correspondante une plaque rouge due à une brûlure superficielle; mais la douleur a été légère. De cette plaque, irrégulièrement ovale, partent des arborisations qui remontent sur le bras jusqu'au deltoïde, et s'étendent sur la région inférieure et dorsale de l'avant-bras et de la main, pour s'arrêter à l'extrémité des doigts indicateur, médius et annulaire. Ces arborisations sont dues à des brûlures au premier degré. Elles avaient presque disparu le lendemain.

» En résumé, 1° les deux premiers blessés ont été véritablement sidérés par la foudre ;

» 2° Les parties du corps frappées, chez ces trois hommes, ont été de peu d'importance au point de vue des phénomènes nerveux ;

» 3° Ces effets, sur tous les trois, ont été en décroissant très-rapidement du premier au dernier blessé ;

» 4° La foudre a causé, dans les deux premiers cas, une résolution complète des muscles et dans le troisième une contracture musculaire. »

M. Larrey, en présentant cette Note, s'exprime ainsi :

« Ces nouveaux faits s'ajouteront utilement à ceux déjà connus, soit

avant, soit après la savante *Notice* d'Arago (1) sur l'*Histoire de la foudre*, engageant les observateurs à considérer ce redoutable météore comme un riche sujet d'étude.

» L'Académie me permettra de citer parmi ces observateurs les plus laborieux le nom du Dr Boudin, mort aujourd'hui et autrefois médecin en chef des hôpitaux militaires. Il a exposé dans deux intéressants Mémoires (2) des recherches historiques sur les mystérieux effets de la foudre.

» Je joindrai seulement à ce souvenir l'indication d'une Notice relative à des *accidents de la foudre* (3) observés en 1869, au camp de Châlons, par un autre médecin militaire, M. le Dr Sonrier, sur un capitaine qui mourut foudroyé.

» Les trois faits de M. Passot contrastent avec celui-là et sont accompagnés de deux planches représentant la trace des brûlures superficielles.

» Il serait à désirer que tous les cas nouveaux de blessures par la foudre devinssent, à l'avenir, le sujet de recherches suivies, au double point de vue de la Physiologie pathologique, lorsque les blessés survivent, et de l'Anatomie pathologique, lorsqu'ils succombent. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Analyse du charbon minéral de l'île Sudéroë ;* par MM. **Beghin** et **Ch. Mène**.

« Depuis longtemps on a signalé dans l'île Sudéroë, l'une des îles Féroë, des couches importantes de charbon. Ce charbon est enclavé dans des roches de dolérite; nous avons cru utile d'en faire l'analyse, afin surtout de le classer comme combustible industriel.

» L'analyse chimique par distillation et incinération nous a donné les chiffres suivants :

		Sans les cendres.
Matières volatiles.........	46,520	47,228
Carbone cokifié..........	51,980	52,772
Cendres................	1,500	»
	100,000	100,000

(1) *OEuvres de François Arago*, t. I, 1854.

(2) Boudin, 1° *Histoire physique et médicale de la foudre*, etc., 1854; 2° *De la foudre considérée au point de vue de l'histoire*, etc., 1855. (Extraits des *Annales d'hygiène et de médecine légale*.)

(3) Sonrier, *Des accidents de la foudre, autopsie*. Extrait des *Mémoires de médecine militaire*, 1869.

» La densité de ce charbon est de 1,3531. Pour le pouvoir calorifique nous avons obtenu 17^{gr},110 de plomb, ce qui, divisé par 34 et multiplié par 7,815, donne le chiffre de 5,030.

» L'analyse élémentaire nous a conduits aux chiffres suivants :

	Pour 100.
Carbone	70,672
(A l'étuve) humidité, eau mécanique	1,052
Cendres	1,500
Hydrogène	5,148
Azote, oxygène	21,628
	100,000

» D'après cette composition, la forme spéciale du coke et ses caractères physiques, ce charbon nous paraît devoir être rangé dans la classe des *lignites jayets*, et appartenir, comme âge, aux charbons de l'époque tertiaire. »

M. Tresca, en appelant l'attention de l'Académie sur un projet de poste atmosphérique de Paris à Versailles, par M. *Crespin*, s'exprime comme il suit :

« On sait que ce mode de transmission des dépêches manuscrites, moins encombrant que le télégraphe électrique, est installé à Paris sur plus de 30 kilomètres, avec des conduits de 6^{c},5 de diamètre. Le service circulaire, établi de l'Administration centrale à la Bourse par le Grand-Hôtel, avec retour de la Bourse à l'Administration par le Théâtre-Français, a une étendue de 6900 mètres; il dessert tous les bureaux intermédiaires et ramène, en moins de quinze minutes, les boîtes de distribution au point de départ, laissant à chaque station les dépêches qui lui sont destinées et recevant les nouvelles dépêches qui doivent entrer en circulation.

» D'autres lignes de ceinture, branchées sur la précédente, étendent les zones desservies, mais il y a en outre en service plusieurs lignes directes dans lesquelles le transport se fait successivement dans les deux sens.

» Les premières installations fonctionnaient par la seule pression de l'air comprimé derrière le train; mais on associe maintenant cette action à celle du vide, en avant, pour accélérer le mouvement, tout en n'exigeant pas une pression motrice supérieure à 1 atmosphère, au delà de laquelle les pertes deviennent beaucoup plus grandes.

» Une organisation analogue existe déjà dans plusieurs capitales de

l'Europe, où la vitesse de parcours des dépêches ne dépasse pas cependant 10 mètres par seconde.

» Il est vrai que chaque station intermédiaire arrête le train pour opérer le triage des boîtes, et le remet ensuite en route sous l'action de l'air comprimé dont elle dispose.

» Plusieurs fois (1), on a proposé de recourir à une disposition de même nature pour la correspondance rapide de Paris à Versailles; mais, par suite de l'augmentation des résistances avec la longueur, il aurait été impossible d'obtenir la vitesse convenable sans station intermédiaire. Le projet de M. Crespin a pour but de pourvoir à cette difficulté, tout en assurant aux trains une vitesse supérieure à 30 mètres par seconde, déjà expérimentée et correspondant à une durée maximum de quinze minutes pour franchir les 18 kilomètres qui séparent le palais de l'Assemblée de l'Administration centrale à Paris. Les trains de la ligne d'aller et ceux de la ligne de retour pouvant respectivement se succéder à quinze minutes d'intervalle, les réponses ne se feraient pas attendre et faciliteraient, dans une grande mesure, l'expédition des affaires publiques.

» La pression ne serait pas augmentée, mais on utiliserait l'action du vide, en mettant la portion d'aval de chaque ligne en communication avec des réservoirs dans lesquels on maintiendrait le vide, en même temps qu'on comprimerait l'air dans d'autres réservoirs communiquant en amont de chaque expédition.

» Le diamètre des tuyaux serait porté à 10 centimètres, et l'on estime que chaque train transporterait facilement jusqu'à 5 kilogrammes de dépêches, dont la dimension la plus grande pourrait s'élever à 20 centimètres sur 25. Les résistances dues au frottement augmentant dans le rapport du périmètre de la section, pendant que, pour une même pression, l'action motrice varie dans le rapport de la section même, il y a tout avantage à recourir à des tubes de plus grand diamètre.

» Mais ce qui caractérise surtout le nouveau projet de M. Crespin, c'est l'établissement de relais automatiques à chaque intervalle de 1125 mètres. Le passage même du train déterminerait la fermeture de la conduite à l'amont du relai, ainsi que l'ouverture à l'aval, de manière à établir simultanément, à très-courte distance, la communication avec la pression motrice

---

(1) MM. Mignon et Rouart ont publié, sous la date du 7 mai 1872, un projet de transport atmosphérique entre Paris et Versailles, inséré dans la revue industrielle publiée par MM. Fontaine et Buquet.

d'une part et avec le vide de l'autre. Des pistons convenablement disposés dans des corps cylindriques, voisins du tube principal, exécuteraient seuls ces manœuvres aux moments voulus, et le train, en continuant à marcher, profiterait des impulsions successives qui lui seraient spontanément transmises, dans les mêmes conditions que celles qui lui sont ordinairement fournies par les soins du personnel des stations intermédiaires.

» Nous n'avons pas à entrer dans le détail des appareils; nous dirons seulement que l'on disposerait une station à Bellevue, à peu près à mi-chemin, et que les trois usines de Paris, de Bellevue et de Versailles suffiraient pour comprimer l'air, pour faire le vide et pour entretenir automatiquement au régime convenable les treize relais de pression et les trois relais de vide distribués sur les autres points de la ligne, sans qu'il soit nécessaire de maintenir un personnel spécial sur ces points; l'installation n'exigerait pas moins de 150 chevaux-vapeur, à en juger par le travail dépensé dans les conditions habituelles de ce mode de télégraphie.

On voit par cette indication sommaire le progrès que réaliserait M. Crespin dans les communications par poste pneumatique, en supprimant la nécessité des stations intermédiaires et en rendant automatiques les fonctions des relais, sans lesquelles la pression motrice serait impuissante à fournir la vitesse convenable dans un aussi long parcours. »

M. **Emm. Liais** adresse une Note sur la parallaxe du Soleil. Il a obtenu par l'opposition de Mars en 1860, à l'aide d'observations faites à Rio de Janeiro, la valeur 8″,760. Il fait remarquer l'accord de ce résultat avec le nombre qu'on déduit des expériences de M. Cornu sur la vitesse de la lumière, en adoptant la constante de l'aberration trouvée par M. Struve, c'est-à-dire 20″,445. Il se propose de profiter, pour de nouvelles déterminations, des oppositions de Mars qui auront lieu cette année et en 1877 dans des circonstances favorables.

M. **de Vibraye** signale à l'Académie l'apparition, dans les vignobles du Loir-et-Cher, d'un *Hémiptère* qui paraît voisin du *Phytocoris gothicus*. La récolte de certains clos a été sérieusement compromise depuis un mois. L'insecte attaque directement la grappe et en provoque rapidement l'atrophie en se portant sur les pédicelles et les boutons.

M. **J. de Cossigny** adresse quelques observations au sujet des trombes et tourbillons. Il rapporte qu'il a été témoin de plusieurs phénomènes sem-

blables à celui que M. Peslin a mentionné d'après M. Liais dans sa Note du 19 avril dernier.

M. E. **Lehman** soumet à l'Académie un système de bateaux à vapeur dans lequel la transmission de la force se fait à l'aide d'une pompe agissant directement sur l'eau.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant la séance du 31 mai 1875.

Étude sur la force chimique contenue dans la lumière du soleil, etc.; par M. E. Marchand. Paris, Gauthier-Villars, sans date; 1 vol. in-8°, relié, avec pièces justificatives manuscrites.

Mémoires de la Société philomathique de Verdun; t. VIII, n° 1. Verdun, imp. Ch. Laurent, 1874; in-8°.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers; t. XVII (1874), n°s 2, 3, 4. Angers, imp. Lachèse, 1874; in-8°.

Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen; 1874, 1er semestre. Rouen, imp. L. Deshays, 1874; in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes; 1874, 2e semestre. Nantes, imp. veuve Mellinet, 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges; t. XIV, 2e cahier. Épinal, imp. E. Gley; Paris, A. Goin, 1872; in-8°.

La poste atmosphérique. Transport des correspondances entre Paris et Versailles; par A. Crespin. Paris, Dunod, 1875; in-8°. (Présenté par M. Tresca.)

Clinique médicale de Montpellier; par J. Fuster; t. Ier. Paris, J. Rothschild, 1875; in-8°, relié.

Bulletin de la Société industrielle de Rouen; 3e année, n° 1, janvier à mars 1875. Rouen, L. Deshays, 1875; in-8°.

L'homme de Cumières pendant l'époque néolithique (âge du renne); par F. Liénard. Verdun, imp. Ch. Laurent, 1874; in-8°.

Société de Médecine légale de France. Bulletin; t. III, 2e fascicule. Paris, J.-B. Baillière, 1873-1875; in-8°.

Documents inédits sur les correspondances de dom Calmet, abbé de Senones, et de dom Fangé, son neveu et son successeur; 1re et 2e partie; *par* M. l'abbé GUILLAUME, de Toul. Nancy, imp. Crépin-Leblond, 1874; in-8°.

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène de France et des actes officiels de l'administration sanitaire, publié par ordre de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. IV. Paris, J.-B. Baillière, 1875; in-8°.

Principes de Botanique comprenant l'Anatomie, l'organographie et la physiologie végétale, avec une planche lithographiée et un atlas naturel composé de seize planches; par MM. J. GOURDON et Ch. FOURCADE. Toulouse, imp. Hébrail, 1875, in-4°, relié.

Des accouchements multiples en France et dans les principales contrées de l'Europe; par le Dr A. PUECH. Paris, imp. Martinet, 1874; in-8°. (Extrait des *Annales d'hygiène et de médecine légale.*)

Société industrielle du nord de la France. Rapport sur le concours de 1874, *présenté dans la séance solennelle du* 20 *décembre* 1874; *par* M. F. MATHIAS, vice-président. Lille, imp. Danel, 1875; in-8°.

Régime et médication thalassiques. De l'emploi de l'eau de mer à l'intérieur. Des moyens de l'administrer et de ses indications générales; par M. le Dr E. LISLE. Bordeaux, imp. Duverdier, 1875; in-18°.

OUVRAGES ADRESSÉS AUX CONCOURS DE L'ACADÉMIE POUR L'ANNÉE 1875.

CONCOURS PONCELET. — *Théorie des fonctions de variables imaginaires; par* M. Max. MARIE; t. II : *Applications de la méthode à la théorie générale des fonctions.* Paris, Gauthier-Villars, 1875; 1 vol. in-8°.

CONCOURS FOURNEYRON. — *Étude sur un moteur hydraulique inventé par M. de Canson, et sur son application aux scieries; par* L. ROUSSEL. Nancy, imp. Sordoillet, 1869; in-8°.

CONCOURS SERRES. — *Phrényogénie ou données scientifiques modernes pour doter* ab initio *ses enfants de l'organisation phrénologique du génie et du talent supérieur; par* Bernard MOULIN. Paris, E. Dentu, 1868; 1 vol. in-12.

(A suivre.)

DATES.	BAROMÈTRE À MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin.					ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	THERMOMÈTRES du sol.			TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE (à $1^m,80$).	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE.
		Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.			Surface.	à $0^m,20$.	à $1^m,00$.						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	mm	o	o	o	o	o		o	o	o	o	mm		mm	mm		
1	752,4	8,8	25,9	17,4	14,6	2,3	34,9	14,8	15,5	15,1	11,4	7,9	69	7,2	2,6	188	7,0
2	755,7	7,8	16,8	12,3	11,1	-1,3	29,9	11,0	10,8	14,3	11,6	8,1	83	1,3	1,4	254	16,0
3	754,7	4,6	21,9	13,3	13,6	1,0	55,2	13,5	15,3	14,1	11,8	8,0	74	0,9	2,2	136	16,5
4	756,0	10,3	20,3	15,3	12,9	0,1	30,7	12,2	13,1	14,5	11,9	8,3	77	1,8	1,8	314	12,0
5	755,5	5,7	22,3	14,0	14,5	1,5	41,6	14,7	11,6	14,4	12,0	8,5	72	»	1,8	377	5,5
6	752,5	8,5	23,1	15,8	15,6	2,5	49,5	15,8	14,5	15,0	12,1	8,4	67	»	3,8	413	8,0
7	752,0	10,6	20,0	15,3	14,9	1,7	52,9	14,5	16,2	15,2	12,2	8,1	67	2,9	3,8	343	16,0
8	756,2	12,1	21,2	16,7	16,2	2,9	23,6	16,0	16,6	15,2	12,4	11,1	81	0,3	1,9	42	16,0
9	755,5	13,1	21,9	17,5	16,4	3,0	41,9	16,2	17,4	15,7	12,6	9,8	71	3,0	2,6	382	12,0
10	760,6	11,0	17,6	14,3	13,0	-0,4	21,6	12,6	12,4	15,3	12,8	7,9	72	0,2	3,1	419	9,5
11	766,2	6,0	21,3	13,7	14,4	0,9	48,2	14,2	14,6	14,9	12,9	6,7	57	»	3,3	338	3,0
12	764,5	9,1	24,5	16,8	17,1	3,5	51,3	17,4	16,3	15,5	13,0	6,1	46	»	5,4	154	0,0
13	762,2	9,5	24,4	17,0	17,7	4,1	54,8	17,6	18,6	16,2	13,1	7,6	52	»	2,2	305	0,0
14	761,4	9,8	24,4	17,0	18,0	4,3	61,8	18,2	18,6	17,1	13,3	9,0	62	»	2,2	302	3,0
15	759,4	11,1	27,0	19,1	20,1	6,3	56,4	19,9	20,2	17,9	13,5	9,0	55	»	5,5	236	4,0
16	757,4	13,9	27,7	20,8	20,0	6,1	53,6	19,7	21,3	18,6	13,8	8,2	49	»	7,1	338	3,0
17	753,6	11,2	23,7	17,5	17,1	3,1	32,4	17,1	16,8	18,5	14,2	10,0	68	2,3	3,3	159	6,5
18	748,0	11,2	22,1	16,7	13,6	-0,6	31,0	12,5	13,1	17,7	14,4	9,6	82	4,2	1,3	144	8,5
19	749,6	7,5	19,7	13,6	11,7	-2,6	46,3	12,4	12,1	16,4	14,5	7,0	70	0,4	3,1	484	17,0
20	754,5	4,8	21,7	13,3	13,4	-1,0	60,0	15,0	14,5	15,9	14,5	6,7	63	»	3,8	568	6,0
21	749,6	6,2	28,0	17,1	18,1	3,6	59,7	18,4	20,0	16,7	14,5	8,1	57	0,0	4,3	369	10,0
22	756,5	10,1	24,0	17,1	17,1	2,4	45,8	16,4	18,0	17,6	14,5	8,4	60	»	4,0	503	16,0
23	762,1	9,4	24,9	17,1	16,8	2,0	59,6	16,4	17,9	18,1	14,6	8,5	63	»	4,4	276	11,0
24	766,0	8,1	21,5	14,9	15,3	0,3	65,3	15,6	18,0	18,5	14,8	6,9	53	»	4,7	323	8,5
25	762,7	8,0	23,6	15,8	16,2	1,1	63,3	16,5	20,0	18,7	15,0	7,2	53	»	5,9	669	10,0
26	759,2	9,4	21,5	15,5	14,1	-1,2	48,8	14,2	15,9	18,9	15,2	7,3	61	»	5,8	420	6,0
27	759,4	6,1	17,9	12,0	11,3	-4,1	56,1	11,7	13,5	17,8	15,4	5,4	55	»	5,8	614	8,5
28	753,1	8,0	18,0	13,0	13,3	-2,2	34,7	13,5	14,9	17,3	15,4	7,8	69	0,0	2,1	404	5,5
29	748,4	10,6	21,7	16,2	15,9	0,2	42,3	15,8	17,5	17,5	15,4	8,1	63	0,1	4,5	127	3,5
30	748,9	10,9	20,0	15,5	13,9	-1,9	43,7	13,5	14,9	17,6	15,4	7,1	61	»	5,6	333	12,5
31	751,1	7,4	24,8	16,1	17,3	-1,3	67,6	16,9	20,3	17,7	15,4	8,6	59	0,0	5,7	165	6,5

(1) Minima barométriques : le 1er, $752^{mm},1$; le 7, $750^{mm},0$; le 18, $747^{mm},1$; le 21, $748^{mm},7$; le 29, $747^{mm},3$.

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation. — (5) (7) (9) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations trihoraires. — (8) Moyenne des cinq observations. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.					
Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	Direction moyenne (22)	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
° '	° '				km	kg			
17.26,2(*a*)	65.30,5	1,9299	4,6552	WNW	9,2	0,80	S	7	Cirrhus du SW; orage à $1^h 40^m$ s.; pluie et écl. le s.
26,2	29,5	9312	6554	très-variable.	10,7	1,08	SW à NW	6	Pluvieux le matin; rosée le soir.
22,3	29,4	9310	6547	SSE à W	7,3	0,50	W	7	Cirrhus de NW; soirée pluvieuse.
23,6	29,9	9312	6566	SW	9,9	0,92	SW	7	Cirrhus de WNW; rosée le soir; pluie le m.
26,3	28,9	9300	6508	SE	4,9	0,23	S	6	Cirrhus de NW; brouill. le matin; rosée le s.
26,1	29,3	9291	6498	SW	12,5	1,47	SW	8	Abondante rosée le matin; pluie la nuit.
24,8	29,2	9306	6531	SW	24,5	5,65	WSW	9	Pluvieux le soir et bourrasques après-midi.
26,2	29,0	9322	6564	SW à SSE	17,4	2,85	SSW	9	Gouttes de pluie par intervalles.
25,1	28,6	9326	6563	NW à NNE	9,6	0,87	WSW	9	Pluie le matin; éclairs diffus le soir.
* 29,6	28,4	9359	6634	NNW	12,0	1,36	NW	8	Gouttes de pluie le matin.
* 26,1	29,2	9363	6669	très-variable.	7,1	0,47	N	4	Rosée assez forte le matin.
* 26,4	30,2	9360	6692	N¼NE	7,9	0,59	NE	2	Cirrhus du NE.
25,8	31,1	9362	6724	NW à NE	11,8	1,31	NE	3	Cirrhus du NW.
26,8	31,2	9364	6730	NE	11,4	1,22	ENE	0	Rosée peu abondante.
26,4	30,2	9382	6744	ENE	9,0	0,76	ENE	0	Cirrhus du NE; rosée le matin.
28,6(*b*)	30,2	9386	6753	NE	15,2	2,18	NW à SW	6	Cirrhus épais de WNW; halo lunaire.
28,2	30,7	9384	6764	variable.	9,7	0,89	SW	8	Ondée l'après-midi et tonnerres loint.; éclairs la nuit.
27,6	28,3	9385	6694	SW à NW	15,2	2,18	SW à NW	7	Cirrhus de SW; orage vers $2^h 25^m$ s.; écl. la n.
26,8	30,0	9390	6757	SW à NW	16,3	2,50	SW à W	4	Grêle à 2 h. soir; pluie le matin; rosée le soir.
26,9	31,6	9388	6800	SSW	11,8	1,31	SW à NW	4	Forte rosée le matin.
27,1	32,2	9387	6816	SE à WSW	15,5	2,26	SW	5	Pluie faible à 7 heures du soir.
* 24,9	31,3	* 9383	6779	SW	16,3	2,50	SW	9	Halos.
* 27,2	* 31,0	* 9385	6774	SW à N	12,4	1,45	WSW	3	Faible rosée le matin.
26,3	31,6	9376	6771	N¼NW	9,0	0,76	»	0	Rosée le matin; cirrho-stratus orientés W à E.
25,8	32,6	9383	6819	N¼NW	10,9	1,12	WNW à WSW	4	Cirrhus de W.
26,4	32,8	9380	6817	NNW	16,1	2,44	NW	4	Cirrhus du NW; rosée le matin.
26,2	33,1	9394	6861	N¼NW	16,1	2,44	N	6	Cirrhus de NNW.
26,4	32,9	9397	6861	SW à NW	6,5	0,40	WSW	10	Quelques gouttes de pluie vers minuit.
27,0	33,0	9385	6835	très-variable.	11,3	1,20	variable.	7	Gouttes de pluie le matin.
26,8	32,7	9385	6827	ENE	27,7	7,23	NNE	6	» »
25,8	34,5	9384	6877	E¼NE	19,4	3,55	S¼SE	3	Éclairs au sud le soir et gouttes de pluie.

(18) (*a*) ancien fil; (*b*) nouveau fil de suspension. Les dernières observations ont seules servi pour déterminer les variations raires. (Nombres rapportés au pilier du parc.) * Perturbations.

(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

(23) (24) Vitesses maxima : le 1er, bourrasque de $40^{km},6$; le 7, $41^{km},7$; le 19, $39^{km},5$; le 20, $42^{km}9$; les 21 et 26, $34^{km},1$; le 30, $37^{km},5$.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Mai 1875).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique (du 18 au 31).. 17° +	22,9	24,0	31,6	30,5	26,5	26,2	26,1	17.26,8
Inclinaison » .... 65° +	30,8	30,2	30,4	30,7	30,9	30,8	30,9	65.30,8
Force magnétique totale................ 4,+	6696	6660	6687	6709	6721	6712	6713	4,6705
Composante horizontale................ 1,+	9355	9347	9355	9361	9363	9361	9360	1,9359
Électricité de tension (1)........................	329	153	318	59	438	324	218	326
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°........................	756,56	756,76	756,29	755,65	755,65	756,43	756,51	756,25
Pression de l'air sec........................	748,45	748,53	748,08	747,72	747,77	748,41	748,56	748,22
Tension de la vapeur en millimètres..........	8,11	8,23	8,21	7,93	7,88	8,02	7,95	8,04
État hygrométrique........................	81,0	60,9	50,1	47,4	51,3	65,1	74,7	64,3
	°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin........................	11,26	16,18	19,52	19,85	18,28	14,70	12,21	15,32
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	11,67	15,67	18,53	19,04	18,42	15,14	12,53	15,29
Degré actinométrique........................	34,10	62,72	70,16	54,47	13,18	»	»	46,93
Thermomètre du sol. Surface................	12,75	20,75	25,83	23,66	16,90	12,09	9,72	16,30
» à 0m,02 de profondeur...	13,09	15,11	17,45	18,53	17,99	16,59	15,36	15,97
» à 0m,10 » ...	15,18	15,12	15,87	16,92	17,37	17,14	16,53	16,24
» à 0m,20 » ...	16,39	16,13	16,09	16,41	16,83	17,11	17,05	16,59
» à 0m,30 » ...	16,01	15,87	15,75	15,79	15,98	16,22	16,31	16,01
» à 1m,00 » ...	13,59	13,61	13,64	13,66	13,72	13,69	13,70	13,66
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80........................	7,3	0,6	1,3	11,2	2,5	1,5	0,2	t. 24,6
Pluie moyenne par heure....................	1,22	0,20	0,43	3,73	0,83	0,50	0,07	»
Évaporation moyenne par heure (2)..........	0,05	0,10	0,21	0,26	0,27	0,18	0,11	t. 115,0
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure.....	9,75	11,08	14,74	15,92	15,50	12,60	11,98	12,66
Pression moy. du vent en kilog. par heure.....	0,90	1,16	2,05	2,39	2,26	1,50	1,35	1,51

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	à 20m.
	° ′	mm	°	°		° ′	mm	°	°
1h matin....	17.26,5	756,34	11,63	12,07	1h soir.....	17.32,5	756,06	19,83	17,81
2 »	26,7	56,22	11,05	11,68	2 »	32,1	55,84	19,93	18,94
3 »	26,6	56,16	10,53	11,31	3 »	30,4	55,64	19,85	19,03
4 »	25,8	56,23	10,26	11,07	4 »	28,6	55,51	19,60	19,07
5 »	24,5	56,37	10,45	11,13	5 »	27,3	55,50	18,89	18,91
6 »	22,9	56,56	11,26	11,68	6 »	26,5	55,66	18,28	18,42
7 »	21,9	56,72	12,65	12,73	7 »	26,3	55,89	17,17	17,49
8 »	22,2	56,77	14,38	14,15	8 »	26,2	56,17	15,92	16,39
9 »	24,0	56,76	16,19	15,67	9 »	26,2	56,45	14,71	15,15
10 »	26,7	56,66	17,75	16,90	10 »	26,1	56,60	13,67	14,02
11 »	29,5	56,50	18,87	17,77	11 »	25,9	56,62	12,87	13,15
Midi.........	31,8	56,29	19,53	18,53	Minuit.......	26,1	56,51	12,21	12,53

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima........... 9°,1 des maxima........ 22°,4 Moyenne............. 15°,7

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........... 6°,8 des maxima....... 35°,3 Moyenne............. 21°,1

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Mai 1 à 5.... 13°,3	Mai 11 à 15.... 17°,5	Mai 21 à 25........ 16°,7
» 6 à 10.... 15,2	» 16 à 20.... 15,2	» 26 à 30........ 13,7

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700.
(2) En centièmes de millimètre et pour le jour moyen.